T Kd
Su7.3

JP

DEPOSITED AT THE
HARVARD FOREST
1943

RETURNED TO J. B.
MARCH, 1962

Digitized by Google

Digitized by Google

ÉTUDE

SUR LES

TORRENTS DES HAUTES-ALPES.

Digitized by Google

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,
IMPRIMEURS DE L'UNIVERSITÉ ROYALE DE FRANCE,
Rue Racine, n° 28, près de l'Odéon.

Digitized by Google

ÉTUDE

SUR LES

TORRENTS DES HAUTES-ALPES,

PAR

ALEXANDRE SURELL,

INGÉNIEUR DES PONTS ET CHAUSSÉES.

(Ouvrage imprimé par ordre de M. le Ministre des travaux publics.)

PARIS.

CARILIAN-GOEURY ET Vve DALMONT, ÉDITEURS,

LIBRAIRES DES CORPS ROYAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES ET DES MINES,

Quai des Augustins, nos 39 et 41.

1841.

Digitized by Google

TKJ

Digitized by Google

AVERTISSEMENT.

L'ouvrage qu'on va lire a été rédigé en 1838, après deux années de séjour dans les Hautes-Alpes.

J'avais d'abord rassemblé en quelques notes ce que les torrents me paraissaient offrir d'intéressant aux ingénieurs, et je me proposais de les remettre à la commission des *Annales des ponts et chaussées*. Puis, entraîné par le sujet, encouragé par les bons conseils de M. Scipion Mourgue, alors préfet de ce département, j'entrepris de faire de ces cours d'eau une étude plus complète.

M. Dufaure, ministre des travaux publics, à qui j'adressai mon mémoire, jugea sans doute que le sujet qui y était traité méritait quelque attention, et il prescrivit les dispositions nécessaires pour en assurer promptement la publication.

Depuis cette époque, mes travaux m'ont retenu dans les Hautes-Alpes, et je me suis de plus en plus confirmé dans les idées exposées dans cette étude. Je les ai vues partagées par toutes les personnes compétentes, avec qui j'ai eu l'occasion de les discuter. Je n'ai pas eu connais-

Digitized by Google

sance d'une seule objection, que des exemples pris sur les lieux ne permettent de repousser aisément. Je n'ai pas recueilli un seul fait qui infirmât mes premières propositions. Loin de là, je pourrais maintenant les corroborer d'un grand nombre d'observations nouvelles, et je regrette que les occupations de mon service ne m'aient pas laissé le loisir de remanier mon travail, et de le rendre moins imparfait et plus probant.

Embrun, 15 mars 1841.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES.

Pages

Introduction. XI

PREMIÈRE PARTIE.

DESCRIPTION DES TORRENTS.

Chapitre I. Division en bassins et en vallées. 1
II. Classification des cours d'eau du département. 6
III. Des trois parties qui constituent les torrents; du bassin de réception ; du canal d'écoulement. 13
IV. Forme des lits de déjection. 17
V. Formation de la courbe de lit. 20
VI. Causes et résultats de la forme des lits de déjection. 24
VII. Nature des matières amenées par les torrents. 29
VIII. Crues des torrents. 33

DEUXIÈME PARTIE.

DÉFENSES EMPLOYÉES CONTRE LES TORRENTS.

IX. Ravages des torrents dans les montagnes. 39
X. Défenses dans les montagnes. 43
XI. Défenses dans les vallées. 47
XII. Effets de l'endiguement. 51
XIII. Législation des torrents. 56
XIV. Mode de construction des défenses. 62
XV. Digues éperonnées (système de M. *Fiard*, de Gap). 66
XVI. Encaissement des torrents. 71
XVII. Examen de divers systèmes de défense. 78

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE.

DES TORRENTS, CONSIDÉRÉS PAR RAPPORT AUX ROUTES ET AUX PONTS.

Pages

CHAP. XVIII. État des routes actuelles, traversées par les torrents. 85
XIX. Rectifications des traversées de torrents ; règles à suivre pour le tracé. . 92
XX. Établissement des ponts sur les torrents. 96

QUATRIÈME PARTIE.

DES CAUSES DE LA FORMATION ET DE LA VIOLENCE DES TORRENTS.

XXI. Causes de la formation des torrents. 101
XXII. Influence du climat. 107
XXIII. Influence de la nature du terrain. 111
XXIV. Age des torrents. 117
XXV. Réflexions sur l'âge des torrents. 122
XXVI. Influence des forêts sur la formation des torrents. 129
XXVII. Influence des forêts sur l'extinction des torrents. 134
XXVIII. Dépérissement des forêts. 140
XXIX. Défrichements et dépaissances. 146
XXX. Exemple du Dévoluy. 151

CINQUIÈME PARTIE.

DES MOYENS A OPPOSER AUX TORRENTS.

XXXI. Établissement du problème des défenses sur de nouvelles bases. 157
XXXII. Mesures législatives et réglementaires. 161
XXXIII. Moyens à employer pour prévenir la formation des torrents, et pour les étendre. 167
XXXIV. Discussion du système d'extinction. 172
XXXV. Examen de quelques difficultés légales. 176
XXXVI. Résumé et complément du système proposé. 179
XXXVII. Dépense des travaux de reboisement. 183
XXXVIII. La dépense des reboisements doit être à la charge de l'État. 186
XXXIX. Continuation du même sujet. 191
XL. Les travaux de reboisement intéressent l'État, comme travaux d'utilité publique. 198
XLI. Récapitulation de toutes les mesures proposées. 204
XLII. Conclusion. 222

Digitized by Google

NOTES.

Pages.

Note 1. Sur la division du département en bassins (chap. I). 245
2. Sur les canaux d'arrosage (chap. II). . . . . *Id.*
3. Sur les obélisques coiffés de blocs, qui se forment dans les déchirements des berges (chap. III). 247
4. Des chemins établis dans les lits des torrents (chap. III). . . . . *Id.*
5. Nature des pierres amenées par les torrents (chap. VII). 248
6. Détermination de la vitesse des torrents (chap. VIII). 249
7. Calcul sur la dépense des défenses, à l'aide des barrages (chap. X). 252
8. Décret du 4 thermidor an XIII, spécial aux torrents des *Hautes-Alpes* (chap. XIII). 254
9. Système de défense de M. *Delbergue Cormont* (chap. XVII). 260
10. Sur l'élévation des crues (chap. XX). 262
11. Influence des causes atmosphériques sur la forme des montagnes (chap. XXI). . . . . *Id.*
12. Hauteur des montagnes du département (chap. XXI). 263
13. Influence du climat sur les dégradations des montagnes (chap. XXII). . . 264
14. Origine récente des montagnes du département (chap. XXIII). 266
15. Ancienneté des forêts dans les Alpes (chap. XXVIII). . . . . *Id.*
16. Opinion de *Fabre* sur les causes et sur les maux des torrents (chap. XXIX). 267
17. Moyens proposés par *Fabre* pour empêcher la formation des torrents (chap. XXXII). 270
18. Analyse du mémoire de M. *Dugied* (chap. XXXVII). 271
19. Des travaux du Rhin (chap. XXXIX). 277
20. Citation de *Michel Chevalier* sur les reboisements (chap. XL). 279

Explication des planches. 281
Errata. 284

Digitized by Google

Digitized by Google

INTRODUCTION

Le département des *Hautes-Alpes* présente des cours d'eau d'une nature singulière. On leur donne dans le pays le nom de *torrents;* mais à ce terme sont attachées des propriétés caractéristiques, qui ne se retrouvent pas dans les torrents des autres contrées.

Leurs sources sont cachées dans les replis des montagnes. Ils descendent de là vers les vallées, et se mêlent aux ruisseaux ou aux rivières qui les arrosent. Quand ils arrivent dans ces parties basses, ils s'étalent sur un lit démesurément large, et *bombé.* Ce dernier fait est remarquable; il établit déjà une distinction tranchée entre les torrents et la plupart des autres cours d'eau.

On sait, en effet, que ceux-ci coulent toujours dans des enfoncements qui les encaissent; en sorte que si vous imaginez une section faite dans le terrain, suivant une direction perpendiculaire à leur cours, vous obtenez une courbe *concave* vers le ciel, et dans laquelle

Digitized by Google

les eaux occupent la portion la plus basse. — Dans les torrents, tout au contraire, un pareil profil donne une courbe *convexe*, et les eaux se tiennent dans la région la plus haute. On peut prendre de suite une idée de cette curieuse disposition, en consultant les deux *Coupes en travers*, figurées dans la planche II. — Les eaux, ruisselant ainsi sur un faîte, sont contenues par une légère dépression qui les rassemble, et les empêche de s'éparpiller sur la convexité du lit.

On comprend qu'un semblable cours ne peut pas être bien stable : — c'est en effet ce que montre l'observation. Les plus petites crues jettent les eaux hors de la dépression. Elles se déversent alors à droite et à gauche, et s'échappent, en suivant les pentes transversales du lit.

Cette instabilité rend les torrents extrêmement funestes, car elle les transporte sur des points toujours nouveaux, et ouvre à leurs ravages des étendues immenses de terrain. On voit de ces lits dont la largeur dépasse 3,000 mètres. Il n'arrive jamais qu'un torrent couvre à la fois cette surface tout entière ; mais en se portant tantôt ici, tantôt là, il en menace continuellement toutes les parties, et, au bout de quelques crues, toutes portent réellement des traces de son passage.

Tels sont les torrents, lorsqu'ils débouchent dans les vallées.

Quand on les remonte dans les détours des montagnes, on les voit qui s'enfoncent entre des berges abruptes, crevassées, qui se dressent jusqu'à de grandes hauteurs, et forment des gorges profondes. Ces berges, sans cesse minées par la base, s'éboulent et entraînent dans leur chute les cultures et les habitations voisines.

Lorsque enfin l'on approche des sources mêmes des torrents, le ter-

Digitized by Google

rain s'ouvre en amphithéâtre. Il forme une sorte d'entonnoir, béant vers le ciel, qui reçoit sur une vaste surface les eaux des pluies, des neiges et des orages, et les précipite rapidement dans la gorge.

Un autre fait non moins remarquable, c'est la multitude de ces torrents dans les Hautes-Alpes. Il ne s'agit pas ici d'expliquer quelques anomalies. Il s'agit d'un ordre de faits qui se reproduit à tous les pas, avec des caractères toujours constants, et dont la cause doit être générale et inhérente à la constitution même de ces montagnes. Lorsqu'on marche de Gap vers Embrun, en suivant la route royale n° 94, plus du quart du trajet se fait sur les lits mêmes des torrents. On les aperçoit disséminés par tout le pays, inondant toutes les vallées, sillonnant tous les revers. — De là, cet air de désolation particulier à la contrée, et qui frappe tout d'abord les étrangers, quand ils parcourent pour la première fois ces montagnes.

Cette multiplicité de torrents est pour ce département le plus cruel des fléaux. Attachés comme une lèpre au sol de ses montagnes, ils en rongent les flancs, et dégorgent dans les plaines des monceaux de débris. C'est ainsi qu'ils ont créé, par une longue suite d'entassements, ces lits monstrueux, qui s'accroissent toujours, et menacent de tout envahir. Ils vouent à la stérilité tout le sol qu'ils tiennent enseveli sous leurs dépôts. Ils engloutissent chaque année quelques propriétés nouvelles. Ils interceptent les communications, et empêchent d'établir un bon système de routes.

Ces ravages sont d'autant plus déplorables qu'ils se consomment dans un pays très-pauvre, sans industrie, où les terres cultivables

sont rares, et font l'unique ressource des habitants. Ceux-ci n'arrivent souvent à se créer un champ qu'après des prodiges de fatigues et de persévérance. Puis le torrent survient, qui leur arrache en une heure le fruit de dix années de sueurs.

La terreur qu'inspirent ici les torrents paraît jusque dans les noms qui leur ont été donnés. C'est ainsi qu'on a le torrent de l'*Épervier;* puis les torrents de *Malaise*, de *Malfosse,* de *Malcombe*, de *Malpas*, de *Malatret*, etc..... Quelques-uns portent le nom de *Rabioux* (enragé); plusieurs autres celui de *Bramafam* (hurle-faim).—Il y en a qui sont à la veille d'engloutir des villages entiers, et même des bourgs. Là, il suffit d'un nuage sombre, planant au-dessus des sources du torrent, pour répandre l'alarme dans une commune entière.

La calamité des torrents n'est pas concentrée dans les bornes de ce département. Elle s'étend au dehors. Elle pèse sur une grande partie du département des Basses-Alpes, et d'une manière terrible sur une de ses vallées (celle de l'Ubaye, où est située Barcelonnette). On les retrouve encore dans les régions des départements de l'Isère et de la Drôme qui avoisinent les Hautes-Alpes. Mais ils ne sévissent nulle part avec autant de fureur que dans ce dernier pays; et c'est dans l'arrondissement d'Embrun surtout qu'ils se montrent en plus grande abondance, et sous leurs dimensions les plus formidables. A mesure qu'on s'éloigne de ce territoire, qui est comme le centre de leur action, on les voit peu à peu s'affaiblir dans leur violence, en même temps qu'ils deviennent de plus en plus rares. En s'éloignant encore, leurs propriétés caractéristiques finissent par s'évanouir complétement.

Digitized by Google

L'étude de ces cours d'eau présente un double intérêt. Elle livre à la science quelques observations nouvelles. Elle conduit ensuite à mieux connaître les causes qui les rendent si redoutables, et donne l'idée des moyens qui peuvent les combattre.

Jusqu'à ce jour, rien n'a été recueilli.

M. Héricart de Thury a publié, en 1806, une *Potamographie des cours d'eau du département des Hautes-Alpes*. Ce titre semble annoncer quelques détails sur les torrents; mais la pensée de l'auteur était de ne crayonner qu'une esquisse rapide, et toute géologique, des vallées parcourues par les cours d'eau. Il signale, en passant, les effets destructeurs des torrents, sans s'arrêter à les décrire.

L'ouvrage de l'ancien préfet des Hautes-Alpes, M. Ladoucette (*Essai sur la topographie des Hautes-Alpes*), ne renferme pas sur cet objet plus de développements.

Un ingénieur s'est occupé longuement de cette étude : c'est Fabre. Son *Essai sur la théorie des torrents et des rivières* contient une description complète des torrents; des considérations justes, et souvent ingénieuses, sur leur formation et sur leur manière d'agir; enfin, beaucoup d'observations sous la forme d'aphorismes; et c'est là peut-être le défaut de son ouvrage. La matière ne comportait pas ces formes géométriques, sous lesquelles il a voulu la faire plier. Il établit d'abord tout par le raisonnement, et ne cite pas les faits qui pourraient confirmer ses principes. Il est dès lors impossible de démêler dans son

Digitized by Google

travail la part de l'observation de la part du raisonnement, c'est-à-dire, la part qui a une valeur certaine de la part douteuse, et l'on finit par demeurer également défiant sur le tout.

En outre, il paraît clairement, par plusieurs passages de ce livre, que les torrents observés par l'auteur ne sont pas ceux des Hautes-Alpes, quoiqu'ils s'en rapprochent en plusieurs points. Sa théorie, lorsqu'on l'applique à ces derniers cours d'eau, ne tombe donc pas toujours juste. Elle a été fondée visiblement sur l'observation des torrents qui désolent le midi de la Provence, et principalement de ceux du Var, où Fabre était ingénieur en chef.

Toutefois, j'invoquerai souvent ce livre, dont le mérite est incontestable. Il est le seul qui traite à fond, non pas exactement le sujet même dont je vais m'occuper, mais un sujet qui en est très-voisin. — Fabre lui-même a annoncé qu'aucun livre n'avait été publié sur cet objet, et il priait qu'on excusât l'imperfection de son travail, à cause de la nouveauté de la matière. Son *Essai* a été publié en 1797.

Un autre ouvrage du même genre est celui publié par Lecreulx, en 1804 (*Recherches sur la formation et l'existence des ruisseaux, rivières et torrents*). Je n'aurai rien à y puiser. L'auteur, qui a voulu réfuter l'*Essai* de Fabre, ne connaissait évidemment pas l'espèce de cours d'eau que celui-ci a eue principalement en vue.

Mais je citerai souvent un excellent Mémoire de M. Dugied (*Projet de boisement des Basses-Alpes, présenté à S. E. le ministre secré-*

Digitized by Google

taire d'état de l'Intérieur, par M. Dugied, ex-préfet de ce département). — C'est le seul mémoire, à ma connaissance, qui traite spécialement des moyens à opposer au fléau des torrents. Celui qu'il propose est largement conçu. Mais les propriétés mêmes des torrents n'y sont pas analysées, ni même décrites. Le travail de M. Dugied s'adresse à ceux pour qui les torrents sont déjà parfaitement connus.

Ainsi, dans tous ces ouvrages, rien ne fait connaître les torrents du département des Hautes-Alpes. Il m'a paru qu'il y avait pourtant là quelques faits dignes de remarque, qu'il ne serait pas inutile d'éclaircir et de répandre au dehors. Leur connaissance intéresse surtout les ingénieurs que l'administration envoie dans les Hautes-Alpes, et qui s'y succèdent généralement très-vite. Un décret spécial a mis dans leurs attributions l'étude de tous les travaux, publics ou particuliers, qui seraient entrepris ici sur les torrents. Ce service leur présente souvent beaucoup de difficulté, à cause de sa nouveauté, et parce qu'ils ne peuvent se guider, ni sur ce qu'ils ont observé ailleurs, ni même sur ce qui s'est fait ici antérieurement à eux, tout ce qui a été pratiqué jusqu'à ce jour étant retombé aussitôt dans l'oubli.

Une autre pensée m'a encore déterminé à entreprendre cette étude, et je dois dire que c'est celle qui m'a surtout dirigé tout le long de mon travail. Ce malheureux département marche à grands pas vers sa ruine, et l'administration, dont le devoir est de veiller à la conservation de son territoire, n'a pas encore tenté ici le moindre effort pour conjurer l'avenir. Il devient temps d'appeler enfin son attention sur

Digitized by Google

ce pays. Elle semble ignorer l'étendue du mal, et j'ai cru qu'en mettant la plaie au jour, et en indiquant ce qui pouvait la guérir, j'accomplissais un devoir.

Je diviserai cet ouvrage en cinq parties :

Je décrirai d'abord les propriétés principales des torrents.

J'examinerai ensuite les moyens de défense qu'on a employés jusqu'à présent.

Dans la troisième partie, je considérerai les torrents dans les difficultés qu'ils opposent à la construction des routes et des ponts.

Dans la quatrième partie, je rechercherai les causes qui font naître ou qui alimentent les torrents. — On peut déterminer ces causes de la manière la plus rigoureuse, en analysant les faits observés ; et la même recherche fait découvrir quel est le système à suivre pour mettre un terme au mal.

Enfin, dans la cinquième partie, j'exposerai ce système, et je dirai ce qui, dans ma conviction la plus intime, peut seul prévenir l'affreuse destinée qui menace ces montagnes. — Je discuterai cette partie avec plus de développement que les précédentes. Dans celles-ci, je n'aurai eu que des faits à décrire ou à expliquer. Ici, ce sera un système à faire prévaloir, des objections à prévoir et à repousser.

Je ne doute pas que mes convictions ne soient partagées par tous ceux qui ont vu le mal de près, comme moi. Je souhaite qu'elles le

Digitized by Google

soient aussi par les hommes placés à la tête de l'État, et qui ont seuls le pouvoir d'accomplir les mesures que je propose; mesures dont le double effet serait de sauver ces montagnes, et de leur assigner une destination utile, dont l'heureuse influence s'étendrait sur tous les pays environnants.

Digitized by Google

Digitized by Google

DES TORRENTS

DANS

LE DÉPARTEMENT DES HAUTES-ALPES.

PREMIÈRE PARTIE.

DESCRIPTION DES TORRENTS.

CHAPITRE PREMIER.

DIVISION EN BASSINS ET EN VALLÉES.

Quand on jette les yeux sur une carte du département des Hautes-Alpes, on voit une contrée sillonnée par une infinité de cours d'eau, qui sont dispersés sur la surface du sol avec une sorte de confusion. C'est l'aspect que présentent tous les pays de montagnes. Peut-être ici cette confusion est-elle encore plus apparente, à cause du peu de régularité qui règne dans la disposition des chaînes. Elles courent dans un grand nombre de directions, se croisent, se pénètrent, et brisent à chaque instant l'alignement des vallées. De ces intersections multipliées naît un certain désordre, qui a depuis longtemps frappé les géologues, mais qu'ils n'ont pas encore débrouillé.

Tous les courants du département se jettent dans la *Durance*, dans le *Buèch* et dans le *Drac*; ce qui fait trois bassins distincts, caractérisés par

Digitized by Google

ces trois rivières (1). Lorsqu'on suit ces rivières au delà de l'enceinte du département, on les voit, toutes les trois, se décharger dans le *Rhône*; la première, gardant son nom jusqu'au confluent; les deux autres, après l'avoir perdu. C'est donc à ce grand bassin du *Rhône*, l'un des cinq de la *France*, qu'appartiennent, sans exception, tous les cours d'eau du département.

Chacun des trois bassins est traversé par une grande vallée, qui s'élève insensiblement jusqu'à un col, où elle prend sa naissance. Elle reçoit des vallées secondaires, auxquelles aboutissent d'autres vallées plus petites, qui peuvent encore se subdiviser. Ces dernières sont comme des ramifications, indéfiniment divisées, dont les vallées secondaires sont les branches, et dont la vallée principale figure le tronc.

Toutes ces vallées, quel que soit leur rang, sont arrosées par un cours d'eau, qui en dessine le *thalweg*.

Quand on relève le profil en long du thalweg, on obtient, dans la plupart des cas, une courbe sensiblement continue, dont la pente s'élève, ou, si l'on aime mieux, dont la tangente s'approche de la verticale, à mesure qu'on approche du col. La courbe est donc convexe vers le centre de la terre. On peut encore remarquer que les variations de la tangente sont plus rapides vers le col que vers le bas. En d'autres termes, les rayons de courbure diminuent, en s'approchant du col.

Cette figure est remarquable. Pourquoi le lit des cours d'eau se dispose-t-il suivant une courbe continue? Pourquoi cette courbe est-elle convexe? Pourquoi varie-t-elle plus rapidement de courbure dans le haut? Toutes ces propriétés se réunissent pour former précisément la courbe, qui convient le mieux à l'écoulement d'un liquide, dans lequel le volume du courant s'accroîtrait, en même temps que la longueur de la distance parcourue. Ne semble-t-il pas que des formes, qui s'adaptent si parfaitement aux lois du mouvement des eaux, ne peuvent être elles-mêmes que les conséquences de ces lois ?

Si les *thalwegs* ont été amenés à l'état où on les voit aujourd'hui, par la même cause générale, quelle qu'elle soit, qui a créé les montagnes, pourquoi ont-ils des formes si régulières, quand les lignes de faite, qui, d'après cette hypothèse, auraient été formées en même temps qu'eux, ne montrent

(1) Voyez la note 1.

Digitized by Google

que des lignes capricieuses? Par quel hasard, entre une infinité de formes possibles, ont-ils pris justement celle-ci, qui est telle que les eaux l'auraient créée elles-mêmes, si elles ne l'avaient pas trouvée déjà toute faite?

Il est donc raisonnable de penser qu'une cause régulière a coopéré à la formation des thalwegs, tandis que les faites ont été abandonnés à eux-mêmes. Il est également raisonnable de placer cette cause régulière dans l'action des eaux.

Il est vrai que cette hypothèse attribue aux eaux un pouvoir prodigieux, et bien éloigné des effets qu'elles exercent journellement sous nos yeux. Aussi faut-il bien comprendre la manière dont elles ont pu agir, dans la formation de leur courbe du lit, c'est-à-dire, du thalweg.

Lorsqu'on suit avec attention le cours de la *Durance*, on remarque que la vallée s'élargit et se resserre successivement, de façon à former comme un chapelet de bassins consécutifs, séparés par des étranglements. Ces bassins sont allongés dans le sens de la rivière; leur fond est très-plat, et se détache nettement du pied des montagnes environnantes; il paraît en quelque sorte nivelé par les eaux. Suivant une opinion généralement accréditée, ces sortes de cirques elliptiques sont les bassins, aujourd'hui comblés, d'anciens amas d'eau, emprisonnés à la manière des lacs. Il est probable qu'à une époque reculée, la rivière était remplacée par une succession de pareils lacs, échelonnés à différents étages, et communiquant entre eux par des cataractes ou par des rapides; alors les eaux s'écoulaient, en tombant de bief en bief. Peu à peu les fonds ont été exhaussés; les rocs, qui séparaient les bassins, ont été creusés, et les eaux ont fini par couler dans un lit uni, et sur des pentes continues. On a encore aujourd'hui l'exemple d'une pareille action dans les lacs consécutifs, situés au nord des États-Unis, et qui semblent destinés à se confondre un jour dans la rivière de *Saint-Laurent*.

On peut compter, sur la *Durance*, les formes très-visibles de cinq de ces lacs anciens, répandus depuis le col du *Mont-Genève*, où est sa source, jusqu'à la limite du département. On observe les vestiges du même phénomène dans les vallées du *Grand-Buëch* et du *Petit-Buëch*; on les retrouve dans la vallée du *Drac*; dans celle de la *Romanche*. En général, toutes les grandes vallées du département présentent des traces semblables (1).

(1) Voir le mémoire cité de M. *Héricart de Thury*.

Digitized by Google

Quelques-uns de ces lacs remontent même à des temps historiques (1). Remarquons enfin que les mêmes faits ont été observés sur une foule d'autres points, et dans toutes sortes de rivières (2).

Voilà donc une manière d'agir générale, dont la trace se reproduit constamment dans un certain genre de vallées, et à laquelle serait due, non pas la formation de ces vallées elles-mêmes, mais la formation de leurs thalwegs : deux choses qu'il faut bien distinguer.

Il existe des vallées, qui paraissent avoir été ouvertes en entier par l'érosion des eaux, coulant d'abord dans une simple dépression du terrain. Voilà un deuxième genre de formation, différent du précédent.

D'autres vallées paraissent avoir été formées par des dislocations du sol, qui ont ouvert des fentes, dans lesquelles les eaux se sont ensuite précipitées.

Dans ces formations diverses, l'action des eaux a toujours été la même, et elle a produit les mêmes résultats. Lancées sur un terrain irrégulier, elles ont suivi d'abord la ligne de plus grande pente, puis elles l'ont modifiée. — Au milieu de ces modifications, s'est créé peu à peu la courbe du lit le plus stable, sous la double influence du frottement des eaux, tendant à devenir un *minimum*, et de la résistance accidentée du sol, tendant devenir un *maximum*. Cette courbe, c'est le thalweg.

J'insiste, dès le commencement, sur cette pensée. Elle sert à rallier un grand nombre de faits, dont elle enveloppe les explications dans une même formule, vague à la vérité, mais unique et générale.

Si l'on étudie les vallées sous le point de vue topographique, on découvre plusieurs lois, cachées sous cet arrangement, qui semble l'effet du hasard.

---

(1) L'ancien lac de *Ceillac*, — celui formé par la *Romanche*, dans l'*Oisans*, lequel se rompit en 1229, détruisit une partie de la ville de *Grenoble*, et exhuma, par cet accident, la plaine où est bâtie la petite ville de *Bourg-d'Oisans*; — celui formé par le *Buech*, qui engloutit, puis exhuma la ville romaine de *Mont-Seleucus* (*Mont-Saléon*); — l'ancien lac d'*Ancelle*, dans la vallée du *Drac*, etc., etc.

(2) Voir les exemples cités par d'*Aubuisson* (*Traité de géognosie*, tome Ier page 85, l'article intitulé : *Bassins et eaux dans les montagnes*).

Voir l'article *Vallées*, dans la Géologie de *Labèche*.

Voir la description des bassins elliptiques dans la *Statistique minéralogique de la Drôme* par M. *Scipion Gras*.

Voir le mémoire récemment publié par MM. *Legrom* et *Chaperon* (Annales des ponts et chaussées, mai et juin 1838).

Digitized

Telles sont les deux belles lois de *Brisson*, que l'on peut vérifier ici sur la plupart des cols. J'en citerai seulement deux exemples, relatifs à chacune d'elles. Le premier exemple est pris au col du *Lautaret*, placé entre deux cours d'eau parallèles et contraires, la *Romanche et la Guisanne*. L'autre est pris au col de *Bayard*, placé dans la région où le *Drac et la Durance*, après avoir coulé tous les deux de l'est à l'ouest, se séparent en se dirigeant, l'un vers le nord et l'autre vers le sud. Une route royale, qui va du second bassin dans le premier, dessine avec précision le thalweg passant par le col.

D'autres lois établissent des rapports entre les pentes et les longueurs des vallées. On remarque un autre rapport entre le volume d'un cours d'eau et la superficie de son bassin..... Mais tous ces développements sortent de mon sujet.

Digitized by Google

CHAPITRE II.

NATURE DES COURS D'EAU DU DÉPARTEMENT.

Tous les cours d'eau qui parcourent ces vallées n'ont pas les mêmes caractères. On peut, suivant les différences qu'ils manifestent dans leurs propriétés, les répartir en quatre classes.

La première classe comprend les *rivières*. Comparées aux autres cours d'eau, les rivières portent les caractères suivants :

Elles coulent dans des vallées larges, encaissées par des chaines élevées ; elles ont un assez fort volume d'eau, et des crues prolongées ; leur pente, constante sur de grandes longueurs, n'excède pas 15 millimètres par mètre. Mais le trait le plus saillant de ces rivières est de *divaguer* sur un lit plat, très-large, et dont elles n'occupent jamais qu'une très-petite portion. Cette propriété sépare aussi ces cours d'eau de la plupart des rivières de la *France*, en les rapprochant d'une classe particulière, connue des hydrauliciens sous le nom de *rivières à fond mobile*. Mais ils se distinguent encore de cette classe par un caractère de mobilité bien plus tranché. Ici, ce n'est pas seulement le fond du lit qui se modifie, et qui déplace de temps en temps la ligne du thalweg ; c'est la masse toute entière des eaux, qui abandonne son lit, le laisse tout à coup à sec, et se forme un lit nouveau, à une grande distance du premier. Ce qu'on appelle ici les *délaissés* de la *Durance* sont des plages, qui se prolongent au loin, tantôt stériles, tantôt couvertes de cultures, et dont la largeur ex-

Digitized by Google

cède souvent 800 mètres. Dans cette large section, l'espace que mouille la rivière, dans ses plus forts débordements, n'est pas de plus de 50 mètres. Il n'est pas de 30 mètres, pendant l'étiage. Mais comme cet espace varie sans cesse, et qu'il se transporte sur des points toujours différents, la plage entière est menacée par les eaux, et elle leur appartient dans toute son étendue.

Ces divagations causent au pays de grandes pertes, et par les cultures qu'elles envahissent, et par les terrains qu'elles empêchent de livrer à la culture. Elles ont provoqué de nombreux endiguements, dans toutes sortes de systèmes, dans toutes sortes de formes, et qui méritent une étude particulière (1). On y puise d'utiles observations, pour éclaircir le parallèle tant débattu des *épis* et des *digues continues*.

Il y a dans le département quatre cours d'eau qui réunissent de la manière la plus complète les caractères que je viens de décrire; ce sont :

La Durance,
Le Grand-Buëch,
Le Petit-Buëch,
Le Drac (2).

La deuxième classe comprend les cours d'eau que j'appellerai *rivières torrentielles*. Ils correspondent aux *torrents-rivières* de *Fabre*; ils forment les affluents principaux des rivières. Leurs vallées sont moins longues, plus resserrées, et divisent les montagnes en chaînons. Les variations de leurs pentes sont plus rapides. Leur volume d'eau est moins considérable. Ils ne divaguent pas ou divaguent peu, parce que leurs berges sont plus solides et mieux encaissées. Leur pente n'excède pas 6 centimètres par mètre. Dans ce genre se placent :

Le Guil,
La Romanche,
La Gironde,
La Clarée,
La Vence, *etc.*

Les *torrents* forment la troisième classe. Ils coulent dans des vallées

(1) Cette étude fera l'objet d'un travail spécial, qui suivra celui-ci.
(2) Dans les Basses-Alpes, l'*Ubaye*, et plusieurs autres.

Digitized by Google

très-courtes (1), qui morcellent les montagnes en contre-forts; quelquefois même, dans de simples dépressions. Leur pente excède 6 centimètres par mètre, sur la plus grande longueur de leurs cours : elle varie très-vite, et ne s'abaisse pas au-dessous de 2 centimètres par mètre.

Ils ont une propriété tout à fait spécifique. Ils *affouillent* dans une partie déterminée de leur cours; ils *déposent* dans une autre partie; et ils *divaguent* ensuite, par suite de ces dépôts. Cette propriété, formée par un triple fait, ne se retrouve dans aucune des deux classes précédentes : elle fournit un caractère bien tranché.

Remarquons de suite que cette définition des torrents n'est plus celle qui est usitée généralement.

Dans le langage ordinaire, on appelle *torrent* tout cours d'eau impétueux (2). — Dans les traités d'hydraulique, le *torrent* est un cours d'eau, coulant sur des pentes très-fortes, grossissant extraordinairement dans les crues, et sujet à tarir pendant une partie de l'année (3). Dans les *Hautes-Alpes*, la plupart des torrents ne tarissent jamais; plusieurs même ont un volume d'eau constant, et si considérable, que dans d'autres pays, et sur des pentes moins fortes, on les assimilerait aux rivières. — Dans l'ouvrage de *Fabre* (4), le *torrent* est défini : « *Un cours d'eau, violent* » *dans les crues, dont le lit est variable, dont les crues sont de courte du-* » *rée, et dont les pentes sont irrégulières.* » On le voit de suite. La propriété distinctive des torrents ne ressort pas dans cette définition. Elle n'énonce qu'un seul des trois faits, qui constituent nos torrents, savoir : la mobilité du lit. Mais ce n'est pas là, ni un fait caractéristique, puisqu'il est commun aux torrents et aux rivières; ni un fait fondamental, car nous verrons par la suite qu'il dérive des deux autres. La définition de *Fabre* donne l'idée de torrents, dont les effets seraient vagues, très-affaiblis, et difficiles à spécifier nettement. La suite de l'ouvrage confirme cette supposition.

---

(1) Les torrents les plus allongés n'atteignent pas cinq lieues de cours.

(2) Dictionnaire de *Boiste*.

(3) Par exemple, dans le Dictionnaire des travaux publics de M. *Tarbé de Vauxclairs*.

Suivant *Lecreulx*, le torrent « *est une masse d'eau réunie, qui coule sur une pente très-rapide.....* » Il définit cette pente de *six lignes par toise*, ce qui fait un peu moins de *sept millimètres par mètre* (voyez son ouvrage cité, page 151 et suivantes). A ce compte la Durance serait un torrent.

(4) Page 35 et suivantes.

Digitized by Google

Je passe à la quatrième classe.

Ici se placent tous les cours d'eau, qui ne peuvent être assimilés aux rivières torrentielles, parce qu'ils n'ont pas un volume d'eau assez fort, ni un parcours assez prolongé; et qui ne présentant pas la propriété caractéristique des torrents, ne peuvent pas non plus être confondus avec eux. Je les appellerai *ruisseaux*, comme on le fait généralement dans ce pays, où ces distinctions sont très-bien senties (1).

Plusieurs causes empêchent les ruisseaux de prendre les propriétés des torrents. Tantôt ils coulent sur des pentes douces, qui les privent de vitesse (2); tantôt leur volume d'eau est trop faible pour affouiller profondément le terrain (3). D'autres fois, les berges sont solides et résistent à l'affouillement (4). Ces causes variées mènent au même résultat : les eaux n'affouillant plus, cessent aussi de déposer, et il n'y a plus de torrent. — Il en résulte que les eaux des ruisseaux coulent toujours limpides, ou peu chargées.

Le parcours des ruisseaux dépasse fréquemment celui des torrents, même les plus prolongés (5) : mais ce parcours se fait dans un bassin resserré. Au contraire, les torrents comprennent toujours, dans l'étendue de leur cours, quelque large bassin, formé par des croupes de montagnes, taillées en amphithéâtre, qui accumulent dans le même lit toute la masse d'eau répandue sur une grande région (6).

La plupart des *cascades* du pays appartiennent aux *ruisseaux* (7). Cela doit être : car l'existence même de la cascade est un témoignage de la solidité du terrain, aux flancs duquel elle se précipite. Celui-ci ne peut donc pas être affouillé, ni le cours d'eau former un torrent.

Après avoir divisé tous les cours du département en quatre classes, il est nécessaire de faire une observation. C'est qu'il ne faudrait pas considérer ces classes comme des moules invariables, dans lesquels chaque

---

(1) *Rif*, *Rio*, ou *Riou*.

(2) Le *Rio-Claret*, — la *Luye* à Gap.

(3) Le *Rio-Clar*, le ruisseau de *Chanmatéron*.

(4) Ruisseaux de *Chagne*, — de *Riou-Bel*.

(5) *Idem*.

(6) Voyez la figure 15.

(7) Cascades du *Rif-Tors*, des *Fréaux*, de *Paris*, dans des rochers de gneiss; — cascade de *Châteauroux*, dans le grès.

cours d'eau doit nécessairement trouver sa place. On sait bien que les choses ne se passent jamais dans la nature d'une manière aussi géométrique que dans notre intelligence ; et c'est notre intelligence seule qui crée des types.

Il y a des cours d'eau qui n'appartiennent rigoureusement à aucune des quatre classes, et qui, dans toute l'étendue de leur cours, ne manifestent que des caractères mixtes, résultant de la fusion de deux classes voisines. Ceux-là se placent dans les transitions (1).

Il y a plus. Le même cours, observé en différents points de son développement, ne présente pas partout les mêmes caractères. Ainsi la rivière commence par être un ruisseau ou un torrent. Quand elle entre dans de larges vallées, elle divague; quand elle traverse des étranglements, où son cours est resserré, elle coule à la manière des rivières torrentielles.

On sait que les traces d'anciens lacs sont fréquentes dans ces montagnes. Or, c'est une règle constante qu'un cours d'eau, quelle que soit sa classe, dès qu'il entre dans un de ces bassins, divague, et conserve, tout le long de la traversée, les caractères des rivières (2). Mais tandis que cette circonstance arrive ici une fois, et par hasard, elle se manifeste d'une manière générale dans toutes les rivières, et se répète, sans interruption, tout le long de leur cours : ici elle constitue un caractère permanent ; là elle apparaît comme un accident.

Ce qui, dans cette division en quatre classes, est tout à fait réel et absolu, c'est l'accord constant des propriétés qui définissent chacune d'elles. Ces propriétés forment véritablement quatre groupes distincts, et, dans chaque groupe, les faits sont liés, inséparables, et réciproquement corollaires les uns des autres. Dès qu'un cours d'eau prend l'une des propriétés, il prend inévitablement toutes les autres. Ainsi, quand il entre dans un de ces bassins d'anciens lacs, non-seulement il divague, et s'assi-

---

(1) Les torrents de l'*Ascension* et de *Prareboul* tombent en cascades comme les ruisseaux.

La *Béoux* tient le milieu entre les torrents et les rivières torrentielles.

La *Rousine* participe à la fois des ruisseaux, des rivières torrentielles et des rivières.

(2) La *Biaisse*, à *Freyssinières*, — la *Gironde*, à *Vallouise*, — le *Guil*, au *Château-Queyras*, — la rivière d'*Ancelle*, dans le bassin du même nom (*Champsaur*), — le *Cristillon*, dans la vallée de *Ceillac*, — la *Romanche*, au *Bourg-d'Oisans*.

Digitized by Google

mile par là aux rivières ; mais il prend en même temps leur pente; il prend leur forme de section, leur manière d'agir dans les crues, etc. : même l'aspect général de la vallée devient celui d'une vallée de rivière (1). C'est donc cet ensemble de quatre groupes de propriétés qu'il faut considérer surtout dans les quatre classes, et non pas les exemples qu'on en peut citer, et qui sont tous plus ou moins imparfaits.

Comme les torrents vont désormais nous occuper exclusivement, je reviens à eux. Il y en a de plusieurs *genres*, qu'il est bon de définir.

Le premier genre comprend ceux qui partent d'un col, et coulent dans une véritable vallée (2).

Le deuxième, comprend ceux qui descendent directement d'un faîte, en suivant la ligne de plus grande pente (3).

Le troisième genre comprend ceux dont la source est au-dessous du faîte, et sur les flancs mêmes de la montagne (4).

Ces trois genres se fondent souvent l'un dans l'autre, et la remarque, déjà faite au sujet des quatre classes de cours d'eau trouve encore ici son application. Ils ont pourtant des propriétés distinctes qui commandent de les séparer, pour rendre la description des faits plus claire. Si l'on demandait le type du torrent des *Hautes-Alpes*, il faudrait nommer ceux du deuxième genre. Le premier se rapproche davantage des rivières tor-

---

(1) Je cite un exemple. La *Romanche* est une rivière torrentielle. Sur la plus grande partie de son cours, elle coule dans un lit encaissé, de forme stable, et dont la pente varie entre 2 et 7 centimètres par mètre. Aux *Ardoisières*, elle affouille, et prend le caractère des parties supérieures des torrents : sa pente est alors de 8 à 11 centimètres. Au *Bourg-d'Oisans*, elle entre dans un bassin, divague, et prend le caractère des rivières; mais, en même temps, sa pente s'abaisse au-dessous de 1 centimètre.

(2) Torrents de *Réalon*, de *Vachères*, de *Boscodon*, de *Rabioux*, de *Crevoulx*, de *Couleau*, etc.

Dans les *Basses-Alpes*, le torrent de *Bachelard*....

Dans la *Drôme*, l'*Aigues* entre *Ribeyret* et *Orange*.

(3) Torrents de *Merdanel* (à Saint-Crépin), des *Moulettes* (à Chorges), d'*Egouarres*, de *Sainte-Marthe*, de *Bramafam*, de *Saint-Pancrace*, de *Devizet*, etc.

Dans les *Basses-Alpes*, les torrents de *Rioubourdoux*, de la *Bérarde*, de *Saint-Pons*, etc.

(4) Torrents des *Graves* (aux Crottes), de *Combe-Barre*, de *Merdanel* (près de Chadenas), de *Pals* (sous Mont-Dauphin), de la *Couche*, etc.

Les torrents de *Saint-Sauveur*, ceux de la *Rochette* (près de Gap), les *Combes du Puy-Saint-Eusèbe*, etc.

Digitized by Google

rentielles; le dernier, des ravins ordinaires. Dans le second, tous les effets sont saillants, et ressortent vivement.

Il existe, dans les vallées les plus hautes du département, un genre particulier de torrents, qu'il faut au moins citer. Ils sortent du milieu des glaciers, et se distinguent de tous les autres. Leur lit sert de couloir aux avalanches, et à d'énormes pans de glace, que la progression constante des glaciers pousse jusqu'au bord de talus escarpés, d'où ils se précipitent dans la vallée avec un grand fracas. A côté de ces formidables agents, l'eau ne joue plus qu'un rôle secondaire. Elle amène pourtant quelques dépôts, qui s'ajoutent à ceux amoncelés par les glaciers et les avalanches, et forment, ce qu'on appelle dans le pays, des *moraines*. Les torrents eux-mêmes portent souvent le nom de *tabut* ou *tabuché* (1). Il faut écarter ce genre de tout ce qui sera dit ici sur les torrents, avec lesquels il n'a qu'un petit nombre de propriétés communes.

Citons encore, pour ne rien omettre, ce qu'on appelle ici des *torrents blancs* (2). Ce sont, à proprement parler, des talus d'éboulement, qui se forment au pied des crêtes, ou des roches taillées à pic; mais, en considérant leur forme, on remarque qu'ils ne sont pas sans analogie avec les dépôts amenés par les torrents ordinaires, et l'eau est effectivement un des agents de leur formation. Seulement elle n'agit ici que pour hâter l'action de la pesanteur, et celle-ci produirait seule les mêmes effets, dans un temps plus long. — En effet, les mêmes talus sont encore formés, soit par les avalanches de pierres, soit par les *casses* (3); et dans ces derniers phénomènes, quoiqu'ils se produisent de préférence par les temps humides et pluvieux, l'action de l'eau, comme force de transport, est tellement insignifiante, qu'on ne risque rien de la considérer comme nulle (4).

---

(1) *Tabut du Casset*, *tabut du Monestier*, — *tabuché de la Grave*, *tabuché de l'Alp*, etc.

(2) Dans la combe de *Mallaval*, du *Queyras*, de la *Vallouise*; en général dans toutes les vallées hautes.

(3) Les *casses* sont des parois de montagne formées d'une roche dure, qui se détache et tombe par grandes masses. Les pluies, les orages, le vent, le dégel, favorisent la chute de ces blocs : ils s'entassent au pied du rocher dont ils faisaient partie, et forment des amoncellements, qui sont souvent entraînés ensuite par les torrents.

(4) Voyez la note 2.

Digitized by Google

CHAPITRE III.

DES TROIS PARTIES QUI CONSTITUENT LES TORRENTS ; DU BASSIN DE RÉCEPTION ; DU CANAL D'ÉCOULEMENT.

Il ressort, de la définition même des torrents, que, si l'on observe attentivement leur cours, depuis leur source la plus élevée jusqu'à leur débouché dans les grandes vallées, on y doit distinguer trois régions, qui sont d'ailleurs nettement caractérisées par leur forme, par leur position, et par les effets constants que les eaux exercent dans chacune d'elles.

D'abord, une région dans laquelle les eaux s'amassent, et *affouillent* le terrain. Elle forme un bassin, caché dans la montagne, à la naissance du torrent.

Puis une autre région, dans laquelle les eaux *déposent* les matières provenant de l'affouillement. Elle forme un large lit, situé dans les vallées.

Enfin, entre ces deux régions, une troisième, où se fait le passage de l'affouillement à l'exhaussement. — On conçoit, en effet, que si le torrent passe d'une action à une action directement contraire, il doit exister une limite, où finit la première, et où la seconde commence. Cette limite, qu'il est toujours possible de déterminer, comprend une région plus ou moins

Digitized by Google

étendue. Là, les eaux s'écoulent, sans affouiller leur canal, et sans l'exhausser (1).

On retrouve inévitablement ces trois régions dans toutes espèces de torrents, avec des formes variées, d'où résultent les actions variées des torrents. C'est à la présence constante de ces régions que ceux-ci doivent tout ce qu'il y a de général, et, en même temps, de funeste dans leurs propriétés. Examinons-les successivement.

La première région, que je nommerai *Bassin de réception*, a la forme d'un vaste entonnoir, diversement accidenté, et aboutissant à un goulot, placé dans le fond. — L'effet d'une pareille configuration est de porter rapidement sur un même point la masse d'eau, qui tombe sur une grande surface de terrain. Si l'on se rappelle la définition qui a été donnée des trois genres de torrents, on voit que cette distinction est fondée tout entière sur la position que leurs bassins de réception, occupent dans les montagnes. Ils affectent, à raison de cette position, des formes différentes.

Dans les torrents du premier genre, où les formes apparaissent sur l'échelle la plus large, le bassin de réception embrasse de vastes croupes de montagnes; sa figure caractéristique se distingue même sur les cartes ordinaires (2). Le goulot se prolonge vers l'aval, en formant une véritable vallée, ou plutôt, une gorge étroite, profondément encaissée par les flancs des montagnes, et dont la longueur est souvent de plus de deux lieues. Elle donne l'exemple, le plus parfait qui se puisse citer, de vallées ouvertes par l'unique action des eaux. — Dans cette gorge, les berges sont très-abruptes, minées par le pied, et déchirées par un grand nombre de ravins. Elles s'élèvent fréquemment à plus de 100 mètres au-dessus du lit. D'intervalle en intervalle, elles sont coupées par des torrents secondaires, qui se perdent, en se ramifiant, dans les contours de la montagne, et mènent dans la gorge les eaux d'une partie du bassin. Ces berges fournissent au torrent la plus grande masse de ses alluvions; c'est de leurs flancs qu'il tire ces blocs énormes, qui tombent çà et là dans le lit, et sont ensuite portés au loin par les eaux (3).

---

(1) L'emplacement du pont de *Sainte-Marthe*, sur le torrent du même nom, peut être cité comme déterminant d'une manière très-précise le point de passage entre l'affouillement et l'exhaussement.

(2) Figure 15.

(3) Voyez la note 3.

Digitized by Google

Le goulot s'évase vers le haut, à l'endroit où il pénètre dans l'entonnoir.

Celui-ci est figuré, quelquefois, par un col décharné, qui se dresse en amphithéâtre devant l'embouchure du goulot. D'autres fois, le col forme une montagne *pastorale* (1), sillonnée par une infinité de courants, qui s'y étalent, en imitant une patte d'oie (2). Ces vastes dépressions étant situées dans les parties les plus hautes des montagnes, l'eau, pendant la plus grande partie de l'année, n'y peut tomber, qu'à l'état de neige. Sous cette forme, elle ne se dissipe pas, ou se dissipe peu : elle se conserve donc, elle s'amoncelle, et si les chaleurs du printemps arrivent sans préparation, elles fondent en peu de jours la masse d'eau, accumulée pendant de longs mois. Ainsi s'explique une des causes principales de la violence de certaines crues.

On peut citer le torrent qui découle du col *Izoard*, vers *Arvieux*, comme offrant le type le plus complet du goulot d'un bassin de réception. L'aspect de ce monstrueux torrent est effrayant. Plus de soixante torrents, sur une longueur de moins de 3,000 mètres, précipitent dans le fond de la gorge les débris arrachés aux deux flancs de la montagne. Le moindre de ces torrents secondaires, transporté dans une vallée fertile, suffirait à la ruiner (3).

Dans les torrents du deuxième genre, le bassin de réception, au lieu d'être taillé dans les cols des montagnes, est formé par une ondulation de leurs cimes, et creusé dans leurs revers. C'est dans ce genre qu'il est le plus facile d'observer cette disposition en entonnoir, si caractéristique : ici l'œil peut embrasser, du même coup, le cours entier du torrent, dont toutes les parties se dessinent à la fois devant lui (4).

Enfin, dans le troisième genre, le bassin de réception se réduit à une espèce de large fondrière, creusée par quelques ravins, et qui porte souvent dans le pays le nom de *combe* (5). Elle ne reçoit pas d'affluents, et

---

(1) On appelle ainsi les montagnes réservées aux troupeaux.

(2) Torrents de *Rabioux*, de *Mauriand*, comme types; torrent du *Bachelard*, aboutissant au col d'Allos (dans les *Basses-Alpes*).

(3) Voyez la note 4.

(4) Le torrent de *Merdanel* (à Saint-Crépin) comme type.

(5) Combes de *Puy-Sanières*, combes de *Saint-Sauveur*, torrent de *Combe-Barre*, torrent de *Combe-la-Bouze*, torrent de *Comboye*.

Digitized by Google

n'amasse guère que les eaux, qui tombent dans l'enceinte même de la dépression. Elle est toujours creusée dans les flancs mêmes des montagnes, et au-dessous de leurs cimes : mais elle tend à s'accroître, et s'élève peu à peu vers le sommet, qu'elle finit par atteindre. Cette marche s'accélère dans les terrains, dont la décomposition est rapide. Ainsi se forment, à la longue, beaucoup de torrents du deuxième genre. On peut ici, sur une foule d'exemples, suivre les progrès et les phases diverses de leur formation, depuis leur état naissant, jusqu'à leur développement complet.

Au-dessous du bassin de réception, et à la suite du goulot, se trouve cette région, où il n'y a plus d'affouillement, et où il n'y a pas encore de dépôts. Je l'appellerai *Canal d'écoulement*.— Parmi les trois régions, celle-ci est la moins bien caractérisée, et, presque toujours, la moins étendue. Sa longueur est d'autant plus grande que la variation des pentes est plus douce. Voilà pourquoi le canal d'écoulement, qui est assez allongé dans les torrents du premier genre (1), devient plus court dans ceux du second (2), et, dans ceux du troisième (3), enfin, se réduit presque en un point, lequel même est sujet à se déplacer.

Le canal d'écoulement est toujours compris entre des berges bien dessinées. En effet, là où les berges manqueraient, la pente ne suffirait pas pour empêcher le torrent de divaguer : il perdrait alors sa vitesse, et il déposerait.

Le canal d'écoulement est la seule région où les torrents soient peu offensifs. Malheureusement, on a vu qu'elle est presque toujours la plus courte. — C'est là qu'il faut chercher à établir les ponts.

Si l'on parvenait à prolonger artificiellement le canal d'écoulement jusqu'au confluent de la rivière, en conservant strictement sa pente, sa section et son alignement, on aurait fait cesser tous les ravages. Tel est le problème de *l'encaissement des torrents*.

Il me reste à décrire la dernière région, qui est celle où se forment les dépôts. Je l'appellerai *Lit de déjection*. On y découvre des lois régulières, qui méritent qu'on s'y arrête plus longtemps (4).

---

(1) Torrents de *Rabioux*, de *Réalon*, de *Boscodon*, de *Labéoux*.

(2) *Sainte-Marthe*.

(3) Torrent des *Graves*.

(4) Voyez, pour éclaircir ce chapitre, les figures 1, 2 et 15.

Digitized by Google

CHAPITRE IV.

FORME DES LITS DE DÉJECTION.

Le premier aspect de ces lits n'est pas sans analogie avec celui d'une vaste ruine : aussi plusieurs torrents ont-ils emprunté leur nom à cette ressemblance (1). C'est un entassement de cailloux et de blocs, jetés sur une grande étendue de terrain; une plage aride, dépouillée de cultures, de végétation, dépouillée même de sol végétal, et qui rappelle naturellement à l'esprit l'idée d'une grande destruction. En présence de cette masse énorme de débris, on a quelquefois peine à comprendre qu'elle puisse être l'ouvrage du chétif filet d'eau, qu'on voit suinter à travers les blocs.

Examinés avec plus de soin, on découvre que ces amas, qui paraissent jetés là avec tant de désordre, sont au contraire disposés suivant des lois toutes mathématiques.

D'abord, leur forme générale est fort remarquable. C'est celle d'un monticule très-aplati, conique, placé à la sortie de la gorge, et accolé à la montagne, comme un contre-fort. Les arêtes, qui dessinent, sur la surface de ce cône les lignes de plus grande pente, sont dressées très-régulièrement, suivant des pentes douces, qui s'infléchissent un peu vers le bas, mais avec

---

(1) Torrents de la *Ruine* (au *Lautaret*),—de la *Ruinasse* (au *Monestier*),— de *Ruinance* (*Basses-Alpes*).

Digitized by Google

une parfaite continuité; elles partent toutes de l'issue de la gorge, qui figure le sommet du cône. De loin, elles se détachent nettement sur le fond du ciel, avec un profil si correct, qu'on le croirait réglé à l'aide du niveau (1). On prend une idée de cette figure, en la comparant à celle que ferait un éventail déployé, dont le point d'attache serait à l'issue de la gorge, et dont le faisceau aurait été relevé vers le milieu, en forme de *dos d'âne*. On peut encore la considérer comme engendrée par le talus naturel d'un corps semi-liquide, qui aurait coulé hors de la montagne, en sortant par la gorge (2).

L'aspect de ce monticule est si particulier, qu'il décèle de fort loin la présence d'un torrent, avant qu'aucun autre indice n'ait pu la faire soupçonner. Il occupe souvent plus de trois quarts de lieue de largeur, et sa hauteur, au-dessus du niveau de la vallée, dépasse 70 mètres (3).— Rien ne prouve mieux l'énergie de l'action des torrents, que ces masses immenses, formées en entier par leurs déjections.

Lorsqu'on relève, au niveau d'eau, la pente de ces lits, en suivant aussi exactement que possible l'arête centrale du faisceau conique, on constate les trois lois suivantes, qui peuvent se vérifier sur tous les torrents, et se reproduisent partout, avec une grande constance :

1° Le profil longitudinal forme une courbe continue, convexe vers le centre de la terre; c'est-à-dire, pour exprimer le fait en d'autres termes, que les pentes diminuent, à mesure qu'on descend vers l'aval;

2° La variation des pentes est plus rapide vers le haut que vers le bas;

3° L'inclinaison des pentes varie avec la nature des dépôts. Elle n'est jamais au-dessous de 2 centimètres par mètre, ni au-dessus de 8 centimètres. Elle est constante pour tous les torrents d'une même localité, et qui ont leur origine dans la même chaîne de montagnes. — Par exemple, tous les torrents répandus dans la vallée de la *Durance*, aux environs d'*Embrun*, ont une pente qui varie, à très-peu près, entre 5 et 7 centimètres par mètre. Cela veut dire qu'elle est d'environ 5 centimètres vers le bas de la courbe, et d'environ 7 centimètres dans le haut. Dans tous ces torrents, l'entonnoir des bassins de réception est dans les terrains du grès

(1) Par exemple, le torrent de *Boscodon*, vu de l'esplanade d'*Embrun*, à une distance de 1 lieue et demie; — celui de *Merdanel* (Saint-Crépin), vu du pied de *Mont-Dauphin*.

(2) Figure 1.

(3) Figure 3.

Digitized by Google

vert, et le goulot traverse les lias. Tous ont aussi, à peu près, la même nature de dépôts.

On trouvera, à la suite de ce mémoire, plusieurs nivellements, faits sur les lits de déjection. Ils serviront à vérifier les lois précédentes, et me dispensent, je crois, de m'appesantir sur elles davantage (1).

---

(1) Figures 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

Digitized by Google

CHAPITRE V.

FORMATION DE LA COURBE DE LIT.

Maintenant que les trois parties d'un torrent sont bien connues, considérons-les dans leur ensemble.

D'abord, si, remontant le cours d'un torrent, on continue dans la gorge le nivellement fait sur le lit de déjection, on obtient une courbe, dans laquelle les deux premières lois, observées d'abord sur ce lit, ne cessent pas de se manifester. On peut pousser le nivellement, aussi haut que possible, vers la source du torrent, et relever sa courbe tout entière : les mêmes lois s'y rencontrent toujours. — Ainsi se trouve vérifié, pour les torrents, le fait énoncé généralement, dans les premières pages de ce mémoire, savoir : que le lit des cours d'eau formait une courbe, convexe vers le centre de la terre, et augmentant graduellement de courbure, de l'aval à l'amont.

On peut, en même temps qu'on relève la courbe du lit dans la gorge, prendre la hauteur des berges ; on peut aussi prendre le niveau de la plaine, au milieu de laquelle s'étale le lit de déjection. On a de cette manière tous les éléments d'une nouvelle courbe, laquelle donne le relief du terrain, traversé par le torrent. Supposons qu'on ait fait, suivant l'axe du torrent, une coupe longitudinale, où les deux courbes se trouvent rapportées simultanément : voilà une figure sur laquelle on lit, avec la plus parfaite clarté, la nature de l'action que les torrents exercent sur le sol, dans

Digitized by Google

toute l'étendue de leur cours (1). Dans le haut, la courbe du terrain s'élève au-dessus de celle du lit ; dans le bas, elle est au-dessous : par conséquent, les deux courbes doivent se couper, et ce point d'intersection marque le passage de l'affouillement à l'exhaussement. Il est au sortir de la gorge, et au sommet de l'éventail des déjections.— On voit que les eaux, assujetties à suivre d'abord le relief d'un terrain inégal, ont détruit, peu à peu, les irrégularités des pentes. Elles ont abaissé certains points ; elles ont relevé d'autres points. Ici, elles ont rongé ; là, elles ont exhaussé. Cet angle rentrant, formé par le talus de la montagne et le niveau de la plaine, elles l'ont adouci, en le comblant, et elles ont substitué, dans cette partie, une ligne courbe à une ligne brisée. Le résultat de toutes ces actions a été de créer une *courbe de lit* nouvelle, qui convient mieux que le profil primitif du terrain à l'écoulement des eaux. — Qu'on le remarque bien : il ne s'agit pas seulement de la destruction de quelques aspérités, que le frottement des eaux aurait rabotées. Qu'on se rappelle un instant ce qui a été dit sur les berges du bassin de réception, et sur les exhaussements du lit de déjection. Ces berges sont des gorges, creusées quelquefois jusqu'à 100 mètres de profondeur. (Chapitre 3.) Ces exhaussements forment des collines dont la hauteur au-dessus de la plaine dépasse souvent 70 mètres. (Chapitre 4.) C'est d'après ces quantités qu'il faut juger des variations énormes que les torrents peuvent introduire dans leurs courbes de lit.

Considérés sous ce point de vue, les torrents sont un sujet d'utiles rapprochements. Il est impossible de douter que la création de leur courbe de lit ne soit tout entière leur ouvrage. Par là, ils nous permettent d'assister à un phénomène général, qui, dans les autres cours d'eau, est difficile à saisir, et qui, chez eux, devient palpable. Ils fonctionnent, pour ainsi dire, en notre présence, et font passer sous nos yeux toutes les phases de l'opération.

L'eau coule dans le lit d'un torrent d'après les mêmes lois que dans le lit des plus grandes rivières. La courbe du lit d'un torrent n'est pas différente de celle que présente le lit d'une rivière, ou d'un fleuve quelconque ; mais dans laquelle on aurait réduit l'échelle des longueurs, en conservant celle des hauteurs. C'est le rapport de l'abscisse à l'ordonnée qui a varié, mais les propriétés caractéristiques de la courbe sont restées les mêmes. Aussi

(1) Voyez figure 2.

Digitized by Google

les torrents ne présentent pas des phénomènes différents de ceux des plus grands cours d'eau, mais ils les présentent sur une échelle qui les exagère. Leur propriété fondamentale, d'affouiller, de charrier, puis d'atterrir, appartient à toutes les rivières ; mais dans les rivières, elle est moins apparente et comme délayée sur une plus grande surface; tandis qu'elle ressort vivement dans les torrents, qui la présentent condensée dans une région plus circonscrite. Ce qui se passe à l'embouchure des fleuves, quand ils se confondent avec le niveau des mers, est tout à fait comparable à ce qui se passe dans les torrents, quand ils se dégorgent dans les plaines; les *deltas* sont de véritables lits de déjection, sur lesquels les fleuves divaguent, de même que les torrents.

C'est ainsi que l'étude des torrents peut jeter quelque lumière sur la théorie des rivières. Cela se verra encore mieux dans la quatrième partie de ce mémoire. (Chapitre 25.)

Une région qu'il faut spécialement étudier dans les courbes de lit des torrents, est celle où commencent les exhaussements, et qui se trouve à l'intersection des deux courbes. C'est là que l'action des eaux change, pour ainsi dire, de signe. Or, il existe là, dans les torrents, des différences peu sensibles au premier aperçu, mais dont les conséquences sont capitales.

Dans les uns, la continuité de la courbe n'est pas brisée dans ce passage, et les pentes des déjections se raccordent tangentiellement avec celles de la gorge. Si bien que rien n'indiquerait sur la courbe, considérée isolément, le point où commence le phénomène de l'exhaussement (1).

Dans d'autres, au contraire, la courbe de lit se brise là d'une manière plus ou moins brusque (2). Ceux-là nous donnent l'exemple d'un lit dont la courbe n'est pas encore complétement constituée. Les pentes sont imparfaites, et la formation est inachevée. On prévoit de suite que l'exhaussement, dans de semblables torrents, doit se faire d'une manière très-énergique, tandis que la même action, dans les premiers, se trouve déjà comme tout accomplie, n'étant plus provoquée par les mêmes causes, et n'ayant plus le même but à atteindre. C'est en effet ce que montre l'expérience.

---

(1) Torrents de *Boscodon*, — de la *Sigouste*, — de la *Béoux*; en général tous les torrents du premier genre qui ont un canal d'écoulement allongé.

(2) Torrents des *Graves*, — de *Pals*; en général beaucoup de torrents du deuxième et troisième genre. On les citera souvent dans le courant du mémoire.

Digitized by Google

On remarque aussi que, dans les premiers torrents, la pente des déjections est telle que les matières qui y sont apportées s'écouleraient jusqu'à la rivière, si les eaux ne les dispersaient pas en divaguant. On peut s'assurer de ce fait en comparant cette pente à celle d'autres torrents qui, roulant la même nature de matières, ne déposent pourtant plus, par cela seul qu'ils ne peuvent plus divaguer, soit à cause de certains travaux d'art, soit par l'effet de circonstances dues à la nature. On conçoit d'ailleurs qu'il doit exister une pareille pente pour toutes espèces de matières; nous la nommerons la *pente limite*.

Dans les seconds, la pente *limite* n'est jamais atteinte; elle est encore à créer.

Ces nouvelles observations sont aussi confirmées par l'expérience. Je renvoie encore ici aux planches et à l'explication qui les accompagne (1). Je prie toutefois de ne pas considérer tous ces faits comme peu importants, par ce motif que je les expose le plus brièvement possible. Ils sont, au contraire, d'une très-grande valeur, et j'aurai besoin de les invoquer à chaque instant, dans la suite de cette étude.

---

(1) Figures 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

Digitized by Google

CHAPITRE VI.

CAUSES ET RÉSULTATS DE LA FORME DES LITS DE DÉJECTION.

Deux causes concourent à former les lits de déjection.

D'abord, le torrent qui sort d'un lit encaissé dans la montagne, tombe dans une vallée où les berges lui manquent tout à coup. Là, sa section transversale peut s'étendre sur une largeur presque indéfinie, puisque cette largeur n'est pas autre chose que la longueur même de la vallée. Alors ses eaux s'épanchent dans tous les sens : de là, perte de vitesse, et exhaussement.

Ensuite le torrent passe de la pente rapide qu'il avait dans la montagne, à la pente douce de la plaine : nouvelle cause de perte de vitesse et d'exhaussement.

Il y a donc deux causes qui font qu'un torrent dépose des matières dans son lit et qu'il l'exhausse : 1° l'élargissement de section ; 2° la diminution de pente. Ces deux causes sont uniques ; elles sont distinctes, bien indépendantes l'une de l'autre, et cette remarque est essentielle. Dans les torrents, dont le lit de déjection a déjà pris la pente *limite*, les dépôts ne se forment plus qu'en vertu de la première cause ; on peut donc les faire cesser en rétrécissant le lit. Sur d'autres torrents, au contraire, où la pente n'est pas encore arrivée à cette limite qui correspond à l'entraînement des matières, celles-ci continueront toujours de se déposer, en vertu de la seconde cause.

Digitized by Google

On voit déjà, par tous ces faits, qu'il est possible d'encaisser certains torrents, et qu'il est impossible d'en encaisser d'autres.—On voit aussi que le succès d'un encaissement, toutes choses égales d'ailleurs, sera d'autant plus assuré que l'abaissement des pentes, à la sortie de la gorge, se fera d'une manière plus continue. Car cette continuité est une présomption que la courbe du lit est définitivement créée, et, partant, que les déjections ont pris la limite.

C'est un fait à peu près constant, dans tous les lits de déjection, que les eaux se tiennent sur la région la plus élevée du lit, et en suivent l'arête culminante (1). Cela vient de ce que cette arête, aboutissant au débouché de la gorge, est placée dans le prolongement même de sa direction. Les eaux, qui sortent de la gorge avec violence, suivent pendant longtemps la ligne que ce premier mouvement leur a imprimée. On conçoit qu'abandonnées à elles-mêmes, sur un lit aussi indéterminé, et dont les pentes sont toujours fortes, elles doivent obéir surtout à leur force d'impulsion, et se détourner plus difficilement de la direction qu'elles ont une fois prise. — De là résulte cette singulière disposition : que le profil en travers du lit forme une courbe convexe, dont les eaux occupent les points les plus élevés. Une légère dépression, creusée en forme de lit, leur permet de se tenir en équilibre sur ce faîte (2).

Un autre résultat de cette forme est de faire divaguer les eaux sur toute la superficie du lit avec une mobilité incroyable. Il suffit du moindre bloc, de la moindre touffe de broussaille, placés d'une certaine manière au sommet de l'éventail, pour dévier les eaux, et les jeter sur des points fort éloignés de leur lit habituel, et, partant, fort peu préparés à leur résister. La mobilité du sol même des déjections augmente encore l'instabilité des eaux. Dans ces graviers dénués de cohésion, le moindre frottement suffit pour amener de grands changements, et le lit se creuse et se détruit à chaque crue.

La même forme détermine aussi les eaux à déposer, même sur des pentes très-fortes ; car, en s'étalant sur des surfaces si larges, elles perdent toute leur vitesse : c'est ce qu'on a vu plus haut. Cette remarque explique pourquoi il se forme encore des dépôts, même dans les torrents qui ont déjà pris la pente *limite*.

---

(1) Figures 3 et 4.

(2) Cela est surtout remarquable dans le torrent de *Combe-la-Bouze* (Veynes).

Digitized by Google

Enfin, quand une route est assujettie à traverser un pareil lit, elle est soumise à de grands inconvénients. Elle est forcée de gravir d'un côté le faîte de l'éventail, puis de s'abaisser de l'autre côté vers la plaine; ce qui l'assujettit à une rampe et à une descente, dont les pentes sont assez fortes. Comme les eaux coulent dans la partie culminante, qui sépare la pente de la contre-pente, c'est là qu'il faudrait établir un pont : or cela est toujours fort difficile, parce que les berges manquent totalement, et qu'elles sont même, en quelque sorte, négatives. D'autres difficultés s'élèvent encore quand on essaie de protéger la route par des défenses : on ne sait comment les disposer sur ce lit convexe, où les eaux, au moindre obstacle, s'échappent en suivant les pentes transversales, et où des épis ne peuvent être enracinés nulle part (1).

Toutes ces causes concentrent les plus grands maux des torrents dans leurs lits de déjection; et ceux-ci, par une circonstance malheureuse, se trouvent précisément placés dans les vallées, où les cultures sont les plus précieuses : aussi forment-ils le caractère le plus redouté des torrents. Les dénominations d'un grand nombre d'entre eux se rapportent aux propriétés des lits de déjection : plusieurs même les caractérisent par des termes si énergiques, qu'on n'oserait pas les traduire (2).

Il reste à indiquer les modifications qui altèrent quelquefois la forme générale de ces lits.

Il y a des torrents dans lesquels les lits de déjection n'ont plus que des formes diffuses (3). Il y en a même dans lesquels ces formes sont complétement oblitérées (4). Cela arrive toutes les fois que le terrain s'abaisse

---

(1) Comme un exemple de cette difficulté, on peut citer le pont du torrent de *Bel-Air* (à *Serres*), dont le projet a été remanié par quatre ingénieurs, et n'est pas encore arrêté.

(2) Torrents des *Graves* (des *graviers*), — de *Combe-la-Bouze*, — de *Rioubourdoux*, (Ruisseau *bourbeux* : il y en a plusieurs de ce nom, à *Prunières*, à *Orcières*, à *Barcelonnette*, etc.).

Il y a un grand nombre de torrents nommés *Merdanel* ou *Merdarel* (à *Saint-Crépin*, au *Monestier*, à *Chadenas*, à *Rémollon*, à *Orcières*, etc.). Dans les Basses-Alpes, on a plusieurs *Merdarics*. Ce terme est devenu, dans quelques localités, générique, et l'on dit un *merdanel*, pour dire un *torrent*.

(3) Torrents de *Crevoulx*, de *Bramafam*, de la *Couche*.

(4) Torrents de la *Grande-Queylanne* (à *Vitrolles*), — de *Mauriand* (à la *Grave*), — de *Rabioux*, — du *Pas-de-la-Tour*, dans la vallée de l'*Ubaye* (*Basses-Alpes*).

Digitized by Google

vers la rivière, suivant des pentes à peu près continues, et suffisamment rapides. Si les eaux, qui suivent ces pentes, prennent assez de vitesse pour entraîner leurs matières jusques dans la rivière, et si celle-ci est assez forte pour les emporter, à mesure que le torrent les lui amène, elles ne pourront jamais s'entasser, et le lit de déjection ne pourra pas se former. Dans ces torrents, le lit de déjection est remplacé par un long canal d'écoulement, qui conduit les eaux depuis la gorge jusque dans le cours d'eau principal. — La courbe du lit s'est formée ici tout naturellement, en suivant le relief que lui offrait le terrain de la montagne, et elle n'a pas exigé, pour devenir régulière, que certaines parties du fond fussent exhaussées. En comparant cette courbe à celle que donnent les lits de déjection arrivés à la pente *limite*, on voit que les deux courbes ne diffèrent pas entre elles : ce fait est digne d'attention, et il confirme tout ce qui a été dit dans le précédent numéro (1). — Ajoutons encore que les torrents qui sont encaissés ainsi jusqu'à leur embouchure, et ne présentent pas des lits de déjection, n'en sont pas moins de véritables torrents. Leur bassin de réception est très-bien caractérisé; ils l'*affouillent*, et en tirent une grande masse de matières, qu'ils entraînent avec eux, et qu'ils *déposent* ensuite réellement dans un lieu déterminé, qui est le sein de la rivière. Mais ils ne peuvent plus *divaguer* sur leurs dépôts, parce que ceux-ci sont engloutis aussi vite qu'ils sont formés. Les deux premiers caractères, qui spécifient les torrents, se retrouvent donc ici, aussi apparents que partout ailleurs. Et le troisième s'y montrerait de même, si la rivière ne l'avait pas, pour ainsi dire, effacé après coup.

En général, pour que les déjections se disposent suivant la forme normale que j'ai décrite, il faut que le torrent les dégorge dans une plaine, où elles puissent s'étaler en liberté. Aussi les torrents les plus remarquables par l'étendue et la régularité de leurs lits de déjection, sont ceux qui débouchent dans les bassins des vallées principales.

Il arrive souvent que plusieurs torrents jettent à la fois leurs alluvions dans le même lit de déjection, qui leur devient commun (2).

---

(1) Voyez les planches et leur explication.

(2) Le lit du torrent de *Boscodon* reçoit le torrent de *Combe-Barre*; — celui du *Devizet* reçoit le *Réalon*; — celui de *Déoul*, le *Briançon*.

Digitized by Google

Il y a aussi des torrents qui, au lieu d'aboutir à des cours d'eau principaux, sont reçus par des vallées sèches, ou par des ruisseaux insignifiants. Alors il semble qu'il ne puisse plus y avoir de limite à l'exhaussement (1).

Mais la plupart se déchargent dans des cours d'eau volumineux et rapides. Ils les rejettent sur la rive opposée; et, quand celle-ci est basse et cultivée, ils les forcent de la ravager et deviennent ainsi une nouvelle cause de dévastations. Quand elle présente, au contraire, des berges hautes et solides, la rivière s'encaisse entre elles et les déjections. S'il survient dans le torrent une crue subite, qui ne soit point partagée par la rivière, les déjections, arrivant en masse, font barrage; la rivière gonfle et déborde à l'amont. La même chose arrive encore quand deux torrents se déchargent dans la rivière sur les deux rives opposées, l'une en face de l'autre, et qu'ils débordent en même temps (2). Mais, au bout d'un certain temps, la rivière, qui travaille sans relâche, finit toujours par balayer les matières. Celles-ci ne pouvant ainsi jamais s'amonceler, il en résulte que les rivières maintiennent à l'extrémité des lits des torrents une sorte de repère stable, tandis que les autres points de ce lit subissent de continuelles variations dans leur hauteur. Ne perdons pas de vue cette observation, dont nous tirerons parti par la suite.

---

(1) Torrents des *Moulettes* (à *Chorges*), du *Devizet*, de *Saint-Pancrace*, du *Ruisseau-Blanc* (au *Lautaret*).

(2) Le torrent de *Couleaud* et le torrent de *Pals*, sur la *Durance* (près du village de Saint-Clément). — Le torrent de *Theus* et celui de *Rochebrune*, sur la même rivière.

Digitized by Google

CHAPITRE VII.

NATURE DES MATIÈRES AMENÉES PAR LES TORRENTS.

J'ai dit que la pente des lits de déjections variait avec la nature des matières que le torrent y déposait, et qu'elle était à très-peu près constante pour les mêmes matières.

On peut les diviser en quatre classes :

1° Boue;

2° Graviers ;

3° Galets;

4° Blocs.

La *boue* accompagne les alluvions de la plupart des torrents, mais surtout de ceux qui sortent d'un calcaire feuilleté noir, appartenant au lias, et formant les bases de beaucoup de ces montagnes. Dans ce cas la boue elle-même est noire. D'autres fois elle est grise : elle sort alors des calcaires schisteux à posydonies, qui appartiennent au même étage. Dans tous les cas, elle imprègne les eaux et leur communique sa couleur ; elle constitue souvent la plus grande masse de l'alluvion. Il arrive alors, et surtout vers le commencement des crues, que les eaux, surchargées de cette boue, coulent sous la consistance d'un liquide épais et visqueux. Elles s'avancent lentement, comme avec peine, se ramifient en plusieurs coulées, et surmontent les obstacles peu élevés qui gênent leur cours,

Digitized by Google

en s'exhaussant derrière eux, par une sorte de remou. On reconnait dans cette description la marche des *laves* volcaniques. L'analogie est si frappante que ces sortes d'alluvions portent en effet le nom de *laves* dans ce pays (1).

Cette boue empoisonne toutes les propriétés sur lesquelles le torrent la répand. Elle forme, en séchant, une espèce de ciment tenace, qui empêche l'action de l'air sur les racines, et fait périr les arbres. Effondrée et abandonnée pendant quelque temps à l'action atmosphérique, elle devient d'une fertilité remarquable. — Ainsi certains torrents compensent en partie leurs ravages par une action bienfaisante. Ils dissolvent les calcaires durs et incultes, qui forment la substance de ces montagnes, et ils les déposent dans la vallée, convertis en terre végétale. Mais quel pauvre dédommagement à tant de maux qu'ils causent!

Quand les eaux charrient, en même temps que la boue, des galets ou des blocs, il se forme, du mélange de toutes ces matières, une espèce de *béton*, qui prend, par l'action du temps, une grande dureté. Beaucoup de brèches ou de poudingues, dans ce département, ont été formés de cette manière.

La boue se dépose sur des pentes très-variées, suivant que sa dissolution dans les eaux est plus ou moins épaisse.

Le *gravier* comprend des pierrailles de toutes natures, depuis la grosseur d'un grain de sable, jusqu'à celle des matériaux servant à l'empierrement des chaussées. Il se dépose sur des pentes qui n'excèdent pas 2 ½ centimètres par mètre. Ces dépôts sortent principalement des terrains appartenant à la formation des grès verts, qui sont superposés au lias (2).

Les *galets* sont formés par des pierres comprises entre les graviers et les *blocs*; ceux-ci comprenant toutes les pierres qui ont plus de 25 centimètres de diamètre ou de côté. — Les galets sont plus fréquents dans les lits des cours d'eau qui sortent des terrains primitifs ou des roches d'é-

---

(1) Torrents des *Moulettes*, — du *Devizet*, — de *Sainte-Marthe*, — tous les torrents de la vallée de *Barcelonnette* (*Basses-Alpes*), et surtout celui de *Rioubourdoux*; ce genre de déjections y est aussi connu sous le nom de *laves*.

(2) Les torrents entre *Briançon* et le *Monestier*, — ceux de *Veynes*.

Digitized by Google

mission (1). Ils se déposent sur des pentes qui varient entre 2 ½ et 5 centimètres par mètre.

Les *blocs*, jusqu'à la grosseur d'un demi-mètre cube, se déposent sur des pentes comprises entre 5 et 8 centimètres. Au delà, ils atteignent souvent des dimensions énormes, et, à cause de cela, on les rencontre sur les pentes les plus rapides. Le torrent les abandonne ordinairement au sommet de l'éventail, et il n'est pas rare de trouver, en remontant la gorge d'un torrent, des quartiers de roc, cubant au delà de 50 mètres cubes. Ceux-là sont presque toujours tombés des berges mêmes, ou de quelque cas-e voisine, et le torrent, quelque puissante qu'on suppose sa force, ne peut guère les déplacer. Plusieurs torrents sont exploités comme de véritables carrières, qui ont sur les autres l'avantage de présenter des blocs déjà détachés de la masse, et d'être d'un accès moins pénible. C'est avec des pierres de taille, exploitées de cette manière, que sont construits la plus grande partie des monuments du département. Il existe même des natures de pierre de taille qui n'ont pu, jusqu'à présent, être rencontrées ailleurs que dans les torrents : tel est le beau calcaire saccharoïde, dont on a fait les sculptures de l'ancienne cathédrale d'*Embrun*, à une époque antérieure au onzième siècle, et qui n'a pu être tiré que du torrent de *Boscodon*. — Quant aux blocs qui roulent avec le torrent, et sont mêlés à la masse de ses eaux, ils deviennent, dans les crues, un élément terrible de destruction. Lancés avec violence contre les obstacles qui heurtent le courant, ils les mutilent, et même ils les brisent : c'est ainsi que des ponts en charpente ont souvent été mis en pièces. Quelquefois ces blocs sont chassés avec une telle force qu'ils sautent hors du lit, et tombent à droite ou à gauche sur les rives. D'autres fois ils s'engagent dans la charpente des ponts, après que ceux-ci ont été démembrés par la crue. On peut voir alors, après la retraite des eaux, des masses cubant au delà de 1 mètre cube, suspendues en l'air, à plusieurs mètres au-dessus du lit (2). Le phénomène de ces projections sera mieux compris tout à l'heure.

Ce qu'on appelle *limon* est une boue très-fine, mêlée de sable fin. Le

---

(1) Torrents du *Queyras*, — du *Champsaur*.

(2) Torrent de *Sainte-Marthe*, au pont du même nom, en 1837 ; — torrent de *Chanmatéron*, au pont du même nom, sur la route 94, en 1838.

Digitized by Google

limon ne se dépose guère dans les torrents, à moins qu'on ne favorise son dépôt par des ouvrages d'art. Il est généralement charrié jusque dans les rivières : celles-ci ne reçoivent ainsi que la partie la plus ténue et la plus fertilisante des alluvions. Voilà pourquoi les alluvions de la *Durance* et du *Buëch* sont si recherchées par l'agriculture. — Ce limon est encore entraîné par les canaux d'arrosage qui s'alimentent dans les torrents, et il leur communique des propriétés fertilisantes diverses (1).

On peut demander quelle est la nature géologique des matières déposées par les torrents? Elle varie avec celle des terrains qu'ils traversent. Chaque nature de terrain est accusée par une nature particulière d'alluvions formées de ses débris, et l'on y remarque une grande variété (2). — Les torrents facilitent ainsi les recherches du géologue, en amenant sous sa main les indices des terrains, souvent inaccessibles, au milieu desquels ils ont passé.

L'examen des matières déposées par les torrents devient important, lorsqu'on les étudie dans le but de les encaisser. — Elles restent après les crues comme des témoins de l'action plus ou moins violente des eaux, et elles donnent une certaine mesure de cette action. Elles ne sont, en effet, guère amenées que par les crues, et les eaux ordinaires ne déposent pas ou déposent peu de matières.

Voyons maintenant de quelle manière se passent ces crues. Il y a encore là quelques phénomènes particuliers qui doivent être connus, pour bien se rendre compte de l'action des torrents.

---

(1) Par exemple, on estime, à cause de leur limon, les eaux dérivées du *Rabioux*, du *Crévoulx*, du *Boscodon*, du *Pals*.

On n'estime pas celles du *Vachères*, du *Bramafam*, du *Sainte-Marthe*.

Dans le *Valgodemard*, on préfère la *Séveraisse* au *Drac*.

Ces différences dans les qualités des eaux sont telles que le bourg de *Guillestre* est à la veille de faire une dépense de 15,000 francs pour chercher au loin le ruisseau de *Chagne*, tandis que son territoire est traversé par celui de *Rif-Bel*, mais dont les eaux sont moins bonnes.

(2) Voyez la note 5.

Digitized by Google

CHAPITRE VIII.

CRUES DES TORRENTS.

Deux causes provoquent annuellement les crues des torrents.

1° La fonte des neiges, vers le commencement de juin;

2° Les orages vers la fin de l'été.

La première cause régit toujours les torrents du premier et du deuxième genre, qui peuvent ainsi subir plusieurs crues dans le cours de la même année. — La seconde cause produit seule les crues des torrents du troisième genre. Cela vient de ce que leurs bassins de réception ne s'élèvent pas jusqu'à la région des longues neiges.

Généralement les pluies d'orage donnent lieu à des crues plus terribles que les fontes des neiges. Les pluies sont rares dans ces montagnes; mais elles tombent par averses épaisses, à la manière des trombes; leur action est instantanée, et ne peut pas être prévue. Les neiges ne fondent jamais aussi brusquement : elles produisent des crues plus prolongées, moins soudaines, je dirais presque moins foudroyantes; elles peuvent d'ailleurs être prévues, car elles arrivent à des époques déterminées, qui sont les mêmes, à dix jours près, pour tous les torrents. — Le torrent de l'*Ascension* doit son nom à la régularité avec laquelle il déborde chaque année vers le jour de l'*Ascension*.

Digitized by Google

De là vient aussi que la fonte des neiges produit une crue générale, qui fait déborder à la fois tous les grands torrents et toutes les rivières. Au contraire, les crues d'orage sont locales : tel torrent devient furieux pendant que tel autre, tout à fait voisin, demeure à sec (1). — L'époque de la fonte des neiges est celle des plus hautes eaux dans tous les cours d'eau du département; et pour tous, sans exception, la saison de l'étiage est vers la fin de l'automne.

Les phénomènes qui accompagnent les crues sont très-variés. On peut même dire que chaque torrent porte, dans sa façon de déborder, quelque chose qui lui est propre, et qui ne se retrouve pas chez les autres. Cela doit être ainsi, car tous les torrents n'ont pas la même distribution de pente, et ne traversent pas les mêmes terrains. On peut remarquer le même fait sur toutes les rivières, dont chacune a son régime particulier.

Tantôt la crue s'opère graduellement. Les eaux s'enflent; claires d'abord, elles se troublent de plus en plus, et précipitent leur vitesse, en roulant des pierres, qui se heurtent avec un bruit sourd. Elles finissent enfin par se répandre au dehors de leurs berges : alors commencent les ravages et les exhaussements.

D'autres fois, on voit arriver tout à coup, à la place de l'eau, cette lave noire, décrite plus haut, et dont la progression lente n'a plus rien qui ressemble à l'écoulement des liquides.

D'autres fois enfin, le torrent tombe comme la foudre. Il s'annonce par un mugissement sourd, dans l'intérieur de la montagne; en même temps, un vent furieux s'échappe de la gorge : ce sont les signes précurseurs. Peu d'instants après paraît le torrent, sous la forme d'une avalanche d'eau, roulant devant elle un amas de blocs entassés. Cette masse énorme forme comme un barrage mobile, et telle est la violence de l'impulsion que l'on aperçoit bondir les blocs, avant que les eaux deviennent visibles. — L'ouragan qui précède le torrent est accompagné d'effets plus surprenants encore. Il fait voler des pierres, au milieu d'un tourbillon de poussière, et l'on a vu quelquefois, sur la surface d'un lit à sec, des blocs se mettre en mouvement, comme poussés par une force surnaturelle. —

(1) Par exemple, en 1837, le *Rif-Bel* déborde à *Guillestre* avec une violence sans exemple, de mémoire d'homme. Le *Chagne*, tout à fait voisin, reste parfaitement calme

Digitized by Google

Tous ces faits quelque prodigieux qu'ils paraissent, sont attestés par une foule d'exemples ; il est, je le sens, nécessaire d'en citer.

En 1837, plusieurs voituriers, et, en même temps, un conducteur des ponts et chaussées, sont arrêtés, pendant un orage, au passage où le torrent de la *Couche* traverse à ciel ouvert la route royale n° 94. — Le torrent était encore à sec, lorsqu'un tourbillon de poussière descend le long du lit, et devant leurs yeux, des blocs franchissent la route en bondissant.

En 1821, le tablier du pont de Boscodon est balayé par un coup de vent, sorti avec fureur de la gorge du torrent. Les eaux arrivent ensuite et passent entre les culées du pont décoiffé. — Cet événement eut lieu dix minutes après le passage du préfet, et sous les yeux d'un grand nombre de campagnards, occupés à la moisson. Le préfet, doutant de l'exactitude du fait, en fit venir plusieurs devant lui ; il les interrogea, et forma une espèce d'enquête qui confirma tous les détails de l'événement, tel qu'il vient d'être rapporté (1).

A *Guillestre*, en 1836, il y eut un épouvantable débordement dans le ruisseau de *Rif-Bel*, qui traverse le milieu du bourg. Plusieurs personnes étaient debout près d'un pont, attentives au bruit qui se faisait dans la montagne, lorsqu'un bloc énorme, sans aucune cause apparente, est projeté à leurs pieds, à plus de 4 mètres au-dessus du lit.

Le torrent des *Moulettes*, qui menace le bourg de *Chorges*, déborde chaque année, et il donne chaque fois l'occasion de vérifier des faits de ce genre. — En juillet 1838, une petite pluie, tombée sur les aiguilles de la montagne, avait attiré quelques habitants sur la digue du torrent. Bientôt le souffle avant-coureur fait rouler les blocs avec une telle violence que tous les curieux se retirent à la hâte. Dans ce moment la digue, qu'ils viennent de quitter, s'abat, pour ainsi dire, sur leurs talons : c'était un mur massif, maçonné à chaux et sable, de 2 mètres d'épaisseur et de 5 de hauteur. La rupture se fit sur une longueur de 25 mètres, avec une détonation qui fut entendue à plus de 3,000 mètres. Elle souleva un nuage de poussière, à travers laquelle on vit couler la lave, qui marcha

(1) Dans les *Basses-Alpes*, en 1830, un pont construit sur le torrent du *Pas-de-la-Tour*, et élevé de plus de 12 mètres au-dessus du lit, fut emporté de la même manière, avant l'arrivée des eaux.

Digitized by Google

droit sur le bourg. — Ce spectacle jeta la consternation dans le pays.

Voici un autre exemple, qui démontre combien ces irruptions sont soudaines.

En 1837, le village des *Crottes* est envahi par un petit torrent du troisième genre, qu'on n'avait jamais redouté (1). — En un instant, les caves et les rues tortueuses du village sont inondées de boue et de blocs. Beaucoup de bestiaux sont étouffés. Plusieurs hommes échappent avec peine à la mort, et un enfant périt dans une écurie.

Je citerai encore des faits relatifs à la forme d'avalanche qu'affectent les torrents.

Au pont du petit ruisseau torrentiel de *Chaumateron*, en juin 1838, le cantonnier entend le bruit précurseur. Instruit du danger, il s'éloigne. Au bout de quelques pas, il voit venir le torrent qui roule sur lui-même, s'élance, comme une seule masse, au-dessus du pont, et le franchit. L'élévation du tablier au-dessus du radier était de 5 mètres.

Le village de *Saint-Chaffrey* est traversé par un petit torrent, dont le bassin de réception est creusé dans des gîtes de gypse (2). Il coule sur une pente rapide, et au fond de berges solides, mais peu élevées. A chaque crue, le torrent arrive en roulant, comme une boule de 8 mètres de hauteur, et une portion de l'hémisphère apparaît au-dessus des berges. Il est formé de liquide épaissi par le gypse, et traîne à sa suite un grand courant d'eau, qui s'écoule avec violence, mais suivant les lois ordinaires.

Je m'arrête à ces exemples : on les multiplierait indéfiniment, car ils se renouvellent chaque année.

Il y a donc dans les débordements des torrents, une action semblable à celle des avalanches. Les habitants la désignent par ce terme : ce n'est pas seulement une image; il y a réellement identité dans les causes, comme il y a similitude dans les effets. — Quand une grande masse d'eau se concentre subitement dans le goulot d'un bassin de réception, posée sur une pente très-rapide et resserrée dans une gorge profonde, cette masse ne s'écoule plus suivant les règles paisibles de l'hydrostatique. Elle s'élève de suite jusqu'à une grande hauteur, roule sur elle-même, et descend ainsi la gorge avec une vitesse excessive, bien supérieure à celle du courant

(1) Torrent des *Graves*.

(2) Torrent de *Saint-Joseph*.

Digitized by Google

d'eau régulier, qui s'écoule devant elle vers l'aval. — Elle doit donc atteindre successivement tous les points de ce courant ; elle en absorbe les eaux qu'elle entraîne avec elle, et qu'elle assimile à sa propre masse. Dans cette course, son volume s'enfle, en raison de la distance parcourue; et lorsqu'elle débouche dans la vallée, elle arrive chargée de toute la masse d'eau répandue dans le lit du torrent, depuis sa naissance jusqu'à sa sortie de la gorge. C'est en réalité la masse entière du torrent, amoncelée et concentrée instantanément en une seule lame d'eau.

Ce phénomène est identiquement celui des avalanches, à cette différence près que l'eau, fluide dans le premier cas, est à l'état de neige dans le second. — On comprend, par cette explication, le peu de durée de certaines crues. Par exemple, une heure après l'événement de *Chaumateron*, cité plus haut, le lit était à sec, comme il était avant.

Un autre fait non moins singulier est celui de l'ouragan qui précède les torrents. Tâchons aussi de l'expliquer.

Tous les exemples d'ouragan que j'ai pu recueillir se rapportent à des crues d'orages survenues pendant les chaleurs lourdes de l'été. — Supposons que, par un de ces temps embrasés, si communs, à cette époque, dans cette partie des *Alpes*, une pluie, une nuée, une trombe s'abaisse sur le bassin de réception : elle verse immédiatement dans toute l'étendue de cette région, une grande masse d'air froid. Celui-ci, spécifiquement plus lourd que le reste de l'atmosphère, ne peut ni s'élever ni s'étendre, parce qu'il est emprisonné dans l'espèce d'entonnoir qui constitue toujours la forme du bassin. Il s'échappe alors par la gorge, suivant la ligne de plus grande pente, comme doit le faire tout fluide, précipité au fond d'un milieu dont la densité est moindre. Le phénomène de cet écoulement devient en tout point semblable à celui de l'eau.

Mais voici des causes qui doivent en accélérer prodigieusement la vitesse. — La colonne d'eau, qui tombe dans le bassin de réception, entraîne avec elle un grand volume d'air interposé, qu'elle refoule avec violence dans le goulot. En même temps, elle ne cesse pas de peser de tout son poids sur la colonne d'air qui est engouffrée dans la gorge, comme dans un canal fermé. Il y a là une double action, dont l'énergie est extrême : on en prend une idée, lorsqu'on la compare à celle qu'exercent les *trombes d'eau*, qui servent de machines soufflantes aux usines établies dans les montagnes. Il faut se figurer que l'air sort par la gorge du torrent comme par le tuyau d'un soufflet de forge gigantesque. Dès lors il n'est plus étonnant qu'il

Digitized by Google

produise les effets que j'ai décrits, et qui tous sont le résultat d'une excessive vitesse (1).

On connaît maintenant les principaux effets des torrents; passons à l'examen des moyens employés pour les combattre. On vient de voir des propriétés destructives d'une énergie extrême : on ne verra, de l'autre côté, que des défenses incomplètes, sans puissance et sans durée.

---

(1) Voyez la note 6.

Digitized by Google

DEUXIÈME PARTIE.

DÉFENSES EMPLOYÉES CONTRE LES TORRENTS.

CHAPITRE IX.

RAVAGES DES TORRENTS DANS LES MONTAGNES.

Deux régions, on l'a vu plus haut, sont principalement soumises aux dévastations des torrents : c'est le bassin de réception dans la montagne, et le lit de déjection dans la plaine.

On comprend de suite de quelle manière s'exercent les dévastations dans la montagne.

Le torrent, qui roule un grand volume d'eau sur des pentes très-rapides, affouille, et ronge avec fureur le pied de ses berges. Celles-ci s'éboulent, et abaissent peu à peu vers le lit les propriétés voisines, que les eaux finissent par engloutir.

Comme les berges sont généralement très-profondes, leur chute entraîne des effets dont les limites s'étendent fort loin. Tout le terrain environnant s'ébranle. Certaines parties, minées par la base, s'affaissent en masse ; d'autres glissent ; d'autres se crevassent. Le long des deux rives du torrent, on voit courir de larges fentes, dirigées parallèlement au lit.

Digitized by Google

Ces affaissements, ces fentes, cet ébranlement, communiqués de proche en proche, se propagent jusqu'à des distances incroyables, et finissent par embrasser des pans tout entiers de montagnes.

On cite plusieurs de ces quartiers que les érosions des torrents ont rendus tellement mouvants, qu'il est devenu impossible d'y asseoir des constructions. Sur la rive gauche du torrent des *Moulettes*, on voit des maisons appartenant au village des *Andrieux*, qui ont été lézardées à une distance du lit, de plus de 800 mètres. — Sur la route n° 91, en face des *Ardoisières*, on a l'exemple d'un revers considérable de montagne rongé par la *Romanche*, et tourmenté par de continuels mouvements. L'instabilité de ce sol a forcé plusieurs familles d'abandonner des chalets, situés à de grandes distances de la rivière. L'on comprendrait à peine que celle-ci pût être la cause de mouvements aussi lointains, si l'analogie des faits, et d'autres preuves encore, ne l'avaient pas révélé de la manière la plus irrécusable (1).

Il existe des villages entiers, bâtis dans les bassins de réception, qui sont menacés d'être engloutis de cette manière par les torrents. Chaque année, le torrent gagne du terrain, et le village lui abandonne quelques cabanes. Ces faits démontrent la marche envahissante de ces cours d'eau. Peu menaçants dans l'origine, ils grandissent, ils s'étendent, et bientôt ils atteignent les habitations, construites sans défiance à de grandes distances de leurs rives. —Il y avait, avant le treizième siècle, sur les bords

---

(1) A ces exemples, ajoutez : les mouvements du sol dans la montagne de *Saint-Sauveur*, en face d'*Embrun*, provoqués par le torrent de *Vachères* et par plusieurs autres torrents du troisième genre.— *Id.* : ceux du quartier de *Vabriès*, miné par le torrent de *Crevoux*, sur sa rive gauche. — *Id.* : de *Villard Saint-André*, par le même torrent, sur sa rive droite : ce dernier terrain est devenu plus mouvant encore depuis l'établissement d'un canal d'arrosage. — *Id.* : ceux dus au torrent de *Sainte-Marthe*, près de *Caleyères* : un moulin est sur le point d'être abîmé. — *Id.* : ceux dus au torrent de *Merdanel*, au-dessus de *Chadenas*, etc.....

On remarque encore des mouvements très-violents dans les parties supérieures du *Deviset*, de *Labeoux*, du *Rabioux*, de *Boscodon*, du *Ruisseau-Blanc* (Lautaret), etc, etc.....

J'ai cru devoir multiplier ici les citations, parce que la cause de ces mouvements a été souvent mal interprétée, notamment dans l'exemple cité plus haut, en face des *Ardoisières*. Les habitants l'attribuent à la nature particulière du terrain. N'ayant que cet exemple sous les yeux, ils ne comprennent pas que c'est là un phénomène tout à fait général et commun à tous les torrents.

Digitized by Google

du *Rabioux*, près de *Châteauroux*, un monastère habité par des Bénédictins. Plus tard, les moines le désertèrent dans la crainte d'un engloutissement. Aujourd'hui on en découvre les ruines, suspendues au milieu des berges vives du torrent (1).

Le plus souvent, l'affaissement du sol se fait graduellement, et cette action est d'autant plus lente et plus régulière qu'elle embrasse une région plus étendue. La grande masse de terrain amortit les mouvements et leur imprime une sorte de continuité. Mais d'autres fois aussi, le sol se détache, et tombe brusquement, comme par l'effet d'une secousse. C'est ainsi que dans la vallée du *Devoluy*, il y a quelques années : un lambeau de la montagne d'*Auroux*, couvert de champs cultivés, s'abîma comme un seul bloc dans la gorge du torrent de *Labéoux*. La commotion due à cette épouvantable chute fut ressentie jusqu'au village de la *Cluse*, et les habitants l'attribuèrent à un tremblement de terre. La cause n'était pas ailleurs que dans l'érosion du torrent, qui avait sapé la base du terrain.

Ceci demande une explication.

Beaucoup de terrains sont formés de bancs parallèles, disposés par assises planes, et relevées sur de fortes inclinaisons. Souvent une couche interposée, plus soluble ou moins tenace, se décompose par les infiltrations. S'il arrive en même temps que les bancs supérieurs soient attaqués par le pied, un poids énorme de terrain se trouve suspendu sans support au-dessus d'un gouffre; la force d'adhésion, étant affaiblie, ne suffit plus pour retenir cette masse, et l'attacher au corps de la montagne. Alors elle se détache en entier, et glisse sur la surface de la couche décomposée, comme sur un plan incliné. — On peut remarquer en effet que de pareils glissements se manifestent fréquemment dans les calcaires du lias, qui se décomposent avec une extrême facilité, et qui affectent la stratification schisteuse : ce genre de terrain est très-répandu ici.

D'autres terrains ont été formés par les débris des parties supérieures de la montagne ; ils composent une masse grossière, sans stratification, et le plus souvent sans consistance, qui recouvre le noyau stratifié de

(1) Sont menacés de la même manière : le village de *Lacluse*, par *Labeoux* (Devoluy); — celui des *Hières*, par le *Mauriand*; — celui des *Arvieux*, par les *Moulettes*; — le hameau des *Marches*, et le hameau des *Maisonnasses*, par le torrent de *Rousensasse*, rive droite du *Drac* (Champsaur

Digitized by Google

la montagne, et forme à sa surface des couches d'une grande épaisseur. Il est rare qu'un bassin de réception ne comprenne pas dans son enceinte un grand lambeau de cette formation toute moderne, car c'est dans les parties creuses que les débris ont dû rouler et s'entasser de préférence. On conçoit que les érosions qui ont lieu dans de semblables terrains, lorsqu'elles attaquent le fond de berges très-élevées, doivent forcer le sol à se détacher par grandes masses, et les ruptures se feront suivant des prismes immenses, d'après des lois semblables à celles de la *poussée des terres*.

Ainsi, c'est dans l'abondance de certains genres de terrains, et dans la composition du sol même de ces montagnes, qu'il faut placer le secret de la principale puissance des torrents. Cette vérité sera mise dans tout son jour plus bas.

Digitized by Google

CHAPITRE X.

DÉFENSES USITÉES DANS LES MONTAGNES.

Je ne parlerai que des défenses qui sont employées dans le pays.

Elles sont de deux sortes :

1° Les terrains périssant par le pied, on les défend en revêtant celui-ci de murs : on forme ainsi au bas des berges une espèce de digue longitudinale. C'est le premier genre de défense.

Il en existe peu d'exemples sur les grands torrents, probablement parce qu'il a toujours dû paraître insuffisant ; et, de fait, il n'a réussi nulle part. Les eaux, encaissées par un mur, ne pouvant plus ronger les berges, rongent avec plus d'énergie le fond. Par cette réaction, le lit se trouve attaqué, affouillé, approfondi, et le mur demeure pendu au - dessus d'un gouffre. — On peut citer, comme un exemple de cette action, un mur construit de cette manière sur la rive droite du torrent des *Moulettes.* Les fondations sont aujourd'hui en l'air, à 4 mètres au-dessus des eaux.

2° Le second genre de défense est beaucoup plus rationnel. Il consiste à barrer le lit par des murs de chute placés à l'aval des terrains que l'on veut protéger. Ces ouvrages réalisent à la fois deux effets, qui sont tous les deux très-favorables à la défense. D'une part, ils retiennent le fond du lit; de l'autre, ils brisent la pente des eaux. La première action s'oppose à l'entrainement du terrain ; la seconde amortit la violence du cou-

Digitized by Google

rant. Ainsi, ils n'empêchent pas seulement les érosions; ils en détruisent même la cause. Tel est le motif de leur supériorité sur les murs longitudinaux.

Ces barrages sont très-répandus. Ils ont toujours produit d'excellents résultats. Des terrains complétement mouvants ont été consolidés par eux. Il existe au-dessous du village du *Villard d'Arène*, et sur la rive droite de la *Romanche*, un exemple très-remarquable de la fixation d'une vaste étendue de terrain, opérée par la construction d'un seul mur de chute. Une superficie de plus de 4,000 ares, sur laquelle est bâti le village, était disloquée dans tous les sens par les affaissements du sol. La route royale, n° 91, qui traverse ce quartier, s'infléchissait insensiblement vers la rivière. Dans le village, on observait depuis un temps immémorial qu'il était impossible de faire tenir aux murs leur aplomb, comme aux planchers leur niveau. Beaucoup de maisons étaient crevassées, et le clocher de l'église penchait d'une manière très-visible. C'est à l'aval de ce terrain que l'on construisit, sous l'empire, un fort barrage de 8 mètres de chute. Depuis cette époque, le terrain peu à peu s'est raffermi: les mouvements, devenus chaque année plus rares et plus faibles, ont fini par s'éteindre tout à fait.

Ordinairement ces barrages sont construits en pierres sèches. Leur parement, dressé avec le plus grand fruit possible, forme une surface courbe, dont la convexité est tournée vers l'amont: ils opposent ainsi plus de résistance au courant. Deux causes surtout tendent à les détruire, et doivent être combattues avec soin. L'une est dans l'affouillement qui se fait au pied du mur, par l'effet de la chute; on le prévient en tapissant cette partie du lit avec un enrochement. L'autre est dans l'érosion des berges, aux deux extrémités du mur. Si on ne fait rien pour l'empêcher, elle ouvre peu à peu un passage au courant qui s'y précipite; le mur est alors tourné, et il périt à la première crue. La courbure même du mur favorise cette action, parce qu'elle tend à rejeter les eaux sur les côtés. Pour la prévenir, on donne au couronnement du mur un profil concave vers le ciel, avec une forte flèche, ce qui attire la plus grande violence du courant vers le milieu du mur et l'éloigne des berges. En outre, on enracine profondément le mur dans les berges, et on relève fortement ses extrémités. Quelquefois même, on l'accompagne de murs en retour, qui garantissent les berges d'amont. Construits avec toutes ces précautions, les barrages résistent très-longtemps.

Digitized by Google

Il est assez difficile de fixer avec précision la longueur de rive qui sera protégée par un barrage nouvellement construit. La saillie du barrage au-dessus du fond du lit, exerce un effet semblable au remous, occasionné par les barrages dans les rivières ; mais l'étendue du champ de la défense n'est pas mesurée par l'amplitude du remous : en effet, il ne suffit pas que les pentes soient simplement affaiblies pour empêcher les érosions latérales ; il faut qu'elles soient affaiblies jusqu'à une certaine limite, au-dessous de laquelle commence l'action défensive, et au-dessus de laquelle la diminution de vitesse n'est pas suffisante pour la faire naître. Or cette limite varie avec la nature des terrains.

Quand le terrain que l'on veut protéger embrasse une trop grande longueur de rive, on divise la pente par une suite de murs, échelonnés les uns au-dessus des autres (1). Ici nous tombons dans une disposition qui a été proposée souvent comme un système de défense à suivre, pour mettre un terme aux dévastations des torrents. Nous la reprendrons plus tard, sous ce point de vue d'application générale. Pour le moment, où il ne s'agit que de défendre une portion limitée de rive, je me borne à la remarque qui suit :

La longueur de rive protégée par un barrage, décroît rapidement à mesure que la pente du lit augmente (2). Il suit de là qu'en remontant le cours d'un torrent, comme la pente va en s'accroissant, la dépense des barrages, nécessaires pour défendre une longueur donnée de rive, s'accroît aussi. En même temps la valeur intrinsèque des propriétés diminue, parce qu'on s'élève vers des régions plus froides, plus stériles et moins habitées. Par cette double raison, on aura bientôt atteint une limite où la valeur des propriétés ne sera plus en rapport avec la dépense des nombreux barrages qu'il faudrait faire pour les protéger. Alors ce genre de défense devient complétement inapplicable, si, je le répète, on ne lui demande pas autre chose que de protéger les terres riveraines.

On n'a jamais employé ici ni les *fascinages*, ni les *palissades clayonnées* qui sont recommandées par Fabre (3), et qui paraissent convenir parfaitement à cette sorte d'ouvrages. Ce mode de construction enlèverait

---

(1) Ruisseau de *Marigny* sous les murs d'*Embrun*, — torrent des *Graves*.

(2) Voyez la note 7.

(3) N° 305 et suivants.

Digitized by Google

aux barrages un inconvénient très-grave, dont nous parlerons plus bas, et qui est inséparable de l'emploi des maçonneries sèches.

Les barrages sont fréquemment employés pour assurer les prises d'eau des canaux d'arrosage. Là surtout il importe d'empêcher que le lit ne s'approfondisse, car s'il se trouvait plus bas que le canal, celui-ci serait tari (1).

---

(1) Barrage sur le *Boscodon* pour assurer la prise du canal de *Saint-Jean*. — Cet ouvrage, en pieux battus et moisés, a coûté 14,000 fr.

Digitized by Google

CHAPITRE XI.

DÉFENSES USITÉES DANS LES VALLÉES.

Lorsqu'ils se dégorgent dans les vallées, les torrents exercent des effets directement contraires à ceux qu'on observe dans les montagnes, mais non pas moins désastreux. Ils n'emportent pas les propriétés, mais ils les enterrent sous un monceau d'alluvions.

Pour éviter des répétitions, je ne m'étendrai pas sur ces effets; tout ce qui a été dit dans la description des lits de déjections suffira, je pense, pour donner une idée de ce genre de ravages.

J'ajouterai seulement qu'ici, de même que dans les bassins de réception, des villages entiers sont à la veille d'être engloutis par les torrents (1). Il faut admettre, ou que la formation de ces torrents est postérieure à l'établissement des villages, ou que ceux-ci, par une inconcevable imprudence, ont été bâtis dans le champ même de leurs dévastations, j'allais dire, jetés dans la gueule même du monstre. Or, cette dernière explication, outre qu'elle répugne à la raison, est encore détruite par diverses preuves

(1) Le village des *Crottes*, menacé par le torrent des *Graves*, — *Chorges*, par les *Moulettes*, — *Abriès*, par le *Boucher* (*Queyras*), — *Saint-Blaise*, par le torrent du même nom, près de Briançon, etc., etc.

Dans l'Isère, le *Bourg-d'Oisans* est menacé par le torrent de *Saint-Antoine*.

qui établissent la postériorité des torrents. Cela fait déjà pressentir que certains torrents sont d'origine récente, et que les causes qui ont présidé à leur formation, agissent encore de nos jours et peuvent renouveler sous nos yeux tous les phénomènes, accomplis dans les temps passés.

Voyons quels genres de défense on oppose à ces ravages.

Ils peuvent tous se réduire à deux systèmes :

1° Celui des *épis* ;

2° Celui des *digues longitudinales*.

Isolé, un *épi* forme une défense efficace, quand il s'agit de protéger une portion limitée de rive. Il détourne le torrent et le jette directement sur la rive opposée. Mais, à cause de cela même, son emploi présente des inconvénients. Rarement il manque son effet, quand il est bien tracé et bien construit; mais l'effet qu'on désire est toujours accompagné d'effets hostiles, qu'on voudrait éviter, et qu'il est difficile de prévoir avec certitude.

On peut incliner l'épi vers l'amont ou vers l'aval. Vers l'amont, l'épi résiste mieux et n'est pas aussi aisément affouillé ; mais il a besoin d'être bien enraciné, ce qui n'est pas toujours chose facile, à cause de la forme convexe du lit. Par ce motif on l'incline généralement vers l'aval.

Considérons maintenant une ligne de défense formée par une suite d'épis, échelonnés le long de la rive. Dans ce cas, ils sont constamment inclinés vers l'aval. Ce système de défense est employé depuis longtemps par les gens du pays (1), et il a rarement été suivi par l'administration. Une ligne de petits épis, disposés de cette manière, présente au courant une série d'obstacles qu'il ne peut pas franchir, et dans l'intervalle desquels il peut néanmoins jeter ses déjections. En se débarrassant d'une partie de ses alluvions, il aide lui-même à former une levée continue, dont les épis ne sont que les premiers linéaments, et au milieu de laquelle ils finissent par disparaître. En même temps que les eaux relèvent ainsi le terrain de la rive, elles affouillent au pied des musoirs, et s'y creusent des gouffres, qui deviennent pour elles autant de points de passage obligés. Ces deux actions s'ajoutent, et le torrent finit par s'encaisser de lui-même. — Enfin, combinés de cette manière, les épis perdent les propriétés émi-

(1) Épis échelonnés sur le torrent de *Vachères*, — sur la *Severaisse* (Valgodemard), — sur la *Guisanne*, — sur le torrent de *Merdanel*, près de *Valserres*, etc.

Digitized by Google

nemment hostiles qui accompagnent toujours les épis isolés, et ils n'agissent pas différemment qu'une digue continue.

Remarquons que ce mode de défense peut être employé sur les lits les plus convexes, puisqu'il n'exige pas d'enracinement. Il suffit d'incliner les épis vers l'aval, d'une quantité telle qu'il y ait une pente de la racine au musoir. Il faut aussi les espacer de telle sorte que le courant ne puisse pénétrer dans l'intervalle qui les sépare. Remarquons enfin que ce système est plus économique que celui des digues longitudinales; d'abord, parce que la longueur des épis rassemblés est généralement moindre que celle d'une digue qui serait construite sur la même ligne; ensuite, parce que un épi n'exige pas toute la solidité d'une digue continue, le musoir seul ayant besoin d'être fortifié.

Malgré ces raisons, qui semblent assurer la préférence aux épis, l'usage des digues continues est plus répandu. Cela tient à plusieurs avantages très-réels, qu'elles présentent dans certaines circonstances. D'abord elles occupent moins d'espace sur le terrain; beaucoup de torrents du deuxième et du troisième genre, sont resserrés par les propriétés, et l'on veut éviter à la fois de rétrécir leur lit et de sacrifier aux défenses une partie des héritages riverains (1). Ensuite, dans les cours sinueux, leur tracé est facile, et leur réussite est assurée; là, au contraire, les épis sont difficiles à disposer, et leur succès est douteux (2). Comme ces deux circonstances sont précisément celles qui rendent les défenses les plus nécessaires, elles ont dû rendre aussi l'emploi des digues continues plus fréquent.

Ajoutons que les digues continues valent mieux que les défenses saillantes pour fixer les eaux et s'opposer à leur divagation : c'est ce qu'on verra encore mieux tout à l'heure. Il faudrait, pour rendre l'avantage aux épis, les échelonner sur deux lignes parallèles et emprisonner le courant dans leur intervalle, c'est-à-dire qu'il faudrait les faire servir à un encaissement proprement dit. Or, ce genre de travaux est ici beaucoup plus rare, parce qu'il exige le concours d'un plus grand nombre d'intéressés.

---

(1) Par exemple le torrent de *Sainte-Marthe*.

(2) Par exemple, sur le torrent des *Graves*, où la ligne de défense décrit une courbe brusque.

Digitized by Google

Outre ces deux systèmes on peut en compter un troisième, formé par la combinaison des deux premiers. Il consiste dans les *digues éperonnées* (1). Les éperons sont de petits épis enracinés dans une digue longitudinale. On peut les incliner indifféremment vers l'amont ou vers l'aval, ou les dresser perpendiculairement au courant. Ils garantissent le pied de la digue, à la manière d'un enrochement. Nous retrouverons ce système plus loin, avec quelques dispositions particulières qui en font un genre de défenses à part.

Tels sont les genres de défenses usités dans le pays, pour fermer une ligne de rive aux irruptions d'un torrent. —Avant d'étudier leurs manières d'agir, posons une distinction essentielle. Ces défenses peuvent être appliquées à une seule rive, ou bien elles peuvent être appliquées à la fois aux deux rives opposées. Ces deux dispositions entraînent des effets différents qui tiennent à la différence des conditions dans lesquelles on place le torrent. Dans le premier cas, il peut divaguer librement sur tout un côté de son lit; dans le second cas, il ne peut divaguer ni d'un côté, ni de l'autre, et il est contraint de passer tout entier entre les deux lignes de défense. Voilà deux conditions qu'on ne saurait confondre : elles divisent la question des défenses, en deux cas qu'il faut nettement séparer :

1° Celui de la défense d'une seule rive : appellons-la *endiguement*;

2° Celui de la défense simultanée des deux rives opposées, ou de l'*encaissement*.

---

(1) Digue construite de cette manière sur le torrent de *Rioubourdoux*, — *Id.* de *Combe-Barre*.

Digitized by Google

CHAPITRE XII.

EFFETS DE L'ENDIGUEMENT.

Il existe une propriété, commune à tous les cours d'eau divaguants, et qui résume tous les effets que peut exercer une ligne de défense établie sur l'une des deux rives d'un torrent. — La voici :

« Toutes les fois que, dans le lit d'un torrent, se présente un obstacle » résistant, soit une saillie de rocher, soit une berge plus escarpée, soit » enfin un ouvrage d'art, deux effets se manifestent :

» 1° *Les eaux se portent vers l'obstacle et s'y établissent invariablement* ;

» 2° *Elles se réfléchissent ensuite, en courant vers la rive opposée.* »

Voilà une double loi qui paraît être ce qu'il y a de plus constant au milieu des perpétuels caprices qui caractérisent ce genre de cours d'eau. Les rivières, les torrents fourmillent ici d'exemples pour l'appuyer.

La première propriété donne aux digues une sorte de *pouvoir attractif*, qui appelle le courant et le retient à leur pied. On dit ici que les torrents *aiment à lécher les rochers.* Il est bien entendu que cette prétendue sympathie n'est pas une explication, même quand on lui donnerait le nom scientifique d'attraction. La raison véritable de cette action est dans une propriété qui constitue elle-même un fait particulier, c'est que *tout obstacle résistant, placé dans un courant, provoque un affouillement.* On peut ajouter que l'affouillement sera d'autant plus profond, que le parement mouillé par les eaux sera plus vertical. Il en résulte que les eaux qui

Digitized by Google

affouillent devant ces obstacles, finissent par y creuser des cavités plus basses que le reste du lit, ou, comme on les appelle, des *gouffres*, dans lesquels le courant se jette ensuite tout naturellement.

Ceci une fois établi, plaçons un obstacle quelconque, une digue par exemple, sur un de ces lits indéterminés, où les eaux divaguent avec une extrême inconstance, et se jettent dans toutes sortes de directions.—Avant tout effet produit, il y a autant de probabilité que le courant se portera sur la digue, qu'il y en a qu'il se portera ailleurs. Mais lorsqu'une crue, en répandant les eaux dans tous les sens, les a amenées une fois au pied de la digue, l'affouillement s'opère, et si de suite elles ne s'y établissent pas d'une manière définitive, au moins s'y porteront-elles désormais de préférence à tout autre point. Ainsi, à chaque nouveau contact des eaux, la probabilité d'un contact prochain s'augmente : bientôt on peut affirmer avec certitude que les eaux toucheront constamment la digue, et finalement, qu'elles s'y fixeront sans plus la quitter.

Le fait de la *réflexion* s'observe surtout dans les torrents dont le canal d'écoulement est très-large et très-prolongé. — Là, il paraît, sinon produit exclusivement, au moins favorisé par une circonstance particulière : c'est que les obstacles résistants, la plupart naturels, sont inégalement disséminés sur l'une et l'autre berge du canal. Comme chaque obstacle, en vertu de la loi précédente, devient un point de passage obligé, les eaux vont de l'un à l'autre, en subissant une suite de réflexions apparentes, dont les points d'incidence sont stables, tandis que le courant intermédiaire varie sans cesse. — Le torrent de *Rabioux* est un exemple de cette marche sinueuse du courant. Son canal d'écoulement est très-spacieux, et il se prolonge sur une longueur de plus de 1,500 mètres (1).

Après avoir constaté ces deux propriétés, il reste peu de chose à ajouter

---

(1) J'ai eu sous les yeux un plan de ce torrent, dressé l'an III de la république, et comprenant la partie où il est traversé par la route royale n° 94. — En comparant le cours du torrent, tel qu'il est donné par ce plan, à celui qu'on observe actuellement, on remarque de grandes différences. Ainsi, à cette époque, le courant se bifurquait, et l'auteur du plan proposait l'établissement d'un pont sur chacune des deux branches : ce qui semble annoncer que cette disposition était alors considérée comme stable. Aujourd'hui il n'y a plus qu'un courant unique, et les eaux passent sous un seul pont. — Mais ce qui est remarquable, c'est que deux points d'incidence indiqués sur ce plan, sont exactement les mêmes que ceux sur lesquels le torrent frappe encore aujourd'hui.

Digitized by Google

pour décrire l'action des digues. Toutes les fois que le courant ne sera pas gêné à la fois sur ses deux rives, il sera libre d'obéir à l'une et à l'autre propriété; celles-ci, exerçant alors toute leur action, détermineront les principaux effets de l'endiguement.

C'est dans les digues longitudinales que cette double loi apparaît avec le plus de régularité. Ce genre de défense attire constamment le courant et le réfléchit ensuite vers la rive opposée en aval (1).— Il ne faut pas en conclure que les digues continues, attirant ainsi les eaux et les déterminant à affouiller, forment toujours une défense efficace, quel que soit le torrent sur lequel on les a établies. Partout, en effet, où les déjections n'ont pas encore pris la pente *limite*, l'exhaussement continuera de se produire nonobstant l'établissement de la digue, et il finira inévitablement par la surmonter. C'est là un mal sans remède, et contre lequel tout genre de défense devient impuissant (2). Comme ce mal constitue la principale difficulté du problème de l'encaissement, nous allons le retrouver tout à l'heure, et je ne m'y arrête pas. — Il arrivera seulement ici que l'exhaussement sera moins rapide devant la digue, où les eaux coulent avec vitesse, que sur la plage opposée où leur vitesse s'éparpille et s'amortit (3). De sorte que la première propriété ne disparaît pas, même dans le cas de l'exhaussement; mais elle est troublée par de continuelles variations. Aujourd'hui le torrent amoncellera là où il creusait hier. Dans la durée de la même crue, il affouillera et il déposera à plusieurs reprises le long des mêmes parties. Cette inégalité dans les effets provient de l'inégalité des matières que le torrent charrie. Il suffit d'un gros bloc pour barrer subitement le courant, le jeter ailleurs et combler un affouillement. Il suffit ensuite que le même accident se répète sur un autre point pour rejeter le courant dans son premier lit, et le forcer à balayer les

(1) Sur tous les torrents.

(2) Voici des exemples de cet exhaussement : à Chorges, un mur de 6 mètres de hauteur a été surmonté au bout de quinze ans ; — sur le torrent de Sainte-Marthe, un perré a dû être surhaussé de 2^{m},50 dans l'espace de seize années.

(3) Cet effet continue de se manifester, même dans le cas de l'encaissement. Si le torrent, enfermé entre deux lignes de défense, amène des matières, il les déposera de préférence vers le milieu du lit, et relèvera peu à peu cette partie au dessus du pied des digues. De sorte que le lit, tout en s'exhaussant, prend une courbure convexe, dont le point le plus élevé est vers le milieu, et dont les deux points les plus bas sont aux extrémités. Ce qui est directement contraire à ce qui se passe ordinairement.

Digitized by Google

matières qu'il avait d'abord déposées. Au milieu de ces oscillations, la propriété attractive ne cesse pas de se manifester, et elle finit toujours par dominer toutes les perturbations. Souvent même son effet est tellement intense, qu'il rend nécessaire de garantir les digues continues contre les affouillements, sur les lits, où, au premier aperçu, les affouillements sembleraient ne devoir jamais être à redouter (1).

De là résulte encore cet autre effet très-singulier. C'est qu'une digue continue garantit à la fois, et le côté sur lequel elle est établie, parce qu'elle le ferme au courant, et le côté qui lui est opposé, parce qu'elle en éloigne les eaux, en les attirant à elle.— Ce fait peut être observé sur une foule de points de la Durance (2).

Les épis produisent des effets moins constants, et qui dépendent beaucoup de la manière dont le courant les attaque; manière qu'il est assez difficile de déterminer *à priori*.— Si l'incidence du courant se fait au ventre de l'épi, il se portera vers le musoir, en coulant le long de l'ouvrage, comme il ferait le long d'une digue continue; ce mouvement le poussera sur la rive en face. Si l'incidence se fait au musoir, il y aura une réflexion qui rejettera l'effet hostile plus loin à l'aval.— Mais le plus généralement les épis sont placés de telle manière qu'ils déterminent un remou, et par suite un attérissement : de là, un effet nouveau qui complique, et souvent détruit l'effet des deux propriétés. Dans ce cas le courant, repoussé loin de la rive qu'il a exhaussée par ses dépôts, s'infléchit au devant de l'épi sans même le mouiller, et s'en va creuser une anse dans le sein de la rive opposée. C'est donc encore cette rive qui subit les conséquences nuisibles de l'établissement de l'épi (3).

---

(1) C'est ce qui est arrivé sur le torrent de *Sainte-Marthe* et sur celui des *Graves*, quoique tous les deux déposent constamment.— Voici un autre exemple fort remarquable : sur le torrent de *Chorges* qui exhausse son lit avec une rapidité effrayante, un perré, construit par les habitants contre les prescriptions des ingénieurs, et sans enrochement, a été abîmé par suite d'un affouillement. On croyait que ce torrent ne pourrait jamais affouiller.

(2) A l'Étret, on construisit, il y a dix ans une digue, sur la rive droite de la *Durance*. La digue parut hostile aux propriétaires de la rive opposée, qui en réclamèrent la démolition. Les autres demandèrent qu'elle fût conservée. Pendant que les deux partis étaient en train de s'attaquer, la *Durance* s'accolla au pied de la digue, et depuis ce moment elle ne l'a pas quitté : la contestation tomba ainsi d'elle-même.

(3) Cette manière d'agir des épis est la plus ordinaire. Il suit de là qu'ils réussissent presque

Digitized by Google

On voit, d'après tout cela, qu'il est à peu près impossible de défendre une rive, sans attaquer avec plus ou moins de violence la rive opposée. Si vous construisez des épis, vous repoussez presque toujours le courant sur la portion de rive située en face de l'ouvrage. Si vous construisez une digue continue, vous épargnez la rive en face; mais vous transportez l'attaque un peu plus loin à l'aval. Entre ces deux inconvénients, il faut choisir le moindre; et le moindre est celui qui vient à la suite des digues continues.

D'ailleurs, en y réfléchissant, on découvre une raison générale qui fait qu'une ligne de défense, établie sur une seule rive, sera toujours, quoi qu'on fasse, plus ou moins nuisible à la rive opposée. C'est que les eaux, qui divaguaient naguère sur la surface du lit tout entière, ne peuvent plus divaguer que sur une portion limitée de la même surface : cette portion sera dès lors plus souvent mouillée par les eaux. Cet effet est inévitable, car, par cela même qu'on a empêché le courant de pénétrer dans l'enceinte de la défense, on l'a forcé de se diriger ailleurs; et la probabilité que tel point de la rive opposée sera touché, s'augmente par l'impossibilité où sont les eaux de suivre un grand nombre de directions, qui, avant l'établissement de la défense, les auraient éloignées de ce point.

Il y donc un caractère d'hostilité qui s'attache inévitablement à toutes espèces de défenses.— C'est ici le lieu d'examiner la législation qui intervient pour l'empêcher ou pour l'assujettir à des indemnités.

---

toujours, et qu'ils agissent bien réellement de la manière que l'ont annoncé *Bélidor*, *Fabre* et les autres partisans de ce système de défense. — Il y a ici sur la *Durance* et sur le *Buëch* des exemples de succès très-concluants. Je ne m'apesantis pas sur ces effets, comptant y revenir avec d'amples détails, quand je traiterai de ces rivières. — Les observations de M. *Beaudemoulin* sur la Loire (*Annales des ponts et chaussées*, tome 7), celles de MM. *Legrom* et *Chaperon* sur le Rhin, sont loin d'être aussi favorables aux épis : cela prouverait que leurs effets varient beaucoup, suivant les rivières sur lesquelles on les observe. En même temps, cela ne montre-t-il pas la nécessité de faire quelques bonnes études partielles sur un certain nombre de rivières, avant de songer à édifier une théorie générale ? Rien n'est si vague encore que la connaissance des cours d'eau naturels; chaque observation nouvelle remet en doute les systèmes précédents. De bonnes *Monographies* sont le seul moyen d'arriver un jour à constituer une science positive et complète.

Digitized by Google

CHAPITRE XIII.

LÉGISLATION DES TORRENTS.

Lorsqu'une rive d'une certaine étendue est ravagée par un torrent, les propriétaires se réunissent, et constituent un syndicat; une demande est adressée au préfet; celui-ci commet un ingénieur des ponts et chaussées pour examiner le terrain, et, s'il y a lieu, pour dresser le projet des ouvrages propres à défendre la rive. Le travail s'exécute par voie d'adjudication; l'ingénieur en surveille la construction et il en prononce la réception. Les frais sont ensuite répartis entre les intéressés, conformément à un rôle dressé par les syndics.

Toute cette marche est tracée par un décret spécial, qui soumet les torrents à un régime particulier, et les place sous la surveillance immédiate de l'administration (Décret du 4 thermidor an VIII) (1).

Ce décret a rendus de grands service au département, parce qu'il a assujetti à une règle constante tous ces ouvrages qui se contruisaient autrefois au hasard, et se nuisaient réciproquement. S'il n'a pas donné tous les fruits qu'on devait espérer, il faut s'en prendre à l'esprit d'hostilité qui anime ordinairement les propriétaires des rives opposées. Cette malheureuse division les détourne de se réunir, pour faire en commun un encais-

(1) Voyez la note 8.

Digitized by Google

sement complet, ce qui serait le seul moyen de rendre les défenses parfaitement inoffensives, et partant, d'en tirer le plus grand avantage possible.

Le décret du 4 thermidor a principalement abouti à multiplier les endiguements d'une seule rive. Or, d'après ce qu'on vient de voir, cette défense, de quelque manière qu'on la dispose, est toujours plus ou moins hostile à la rive opposée; et l'effet bienfaisant, toujours suivi d'effets nuisibles, qui fomentent les haines et les procès.

Quel doit être, dans cette circonstance, l'esprit de l'administration?

Parce qu'il est impossible à une rive de construire des défenses, sans donner à la rive opposée, sinon le droit, au moins le prétexte plus ou moins fondé de se plaindre, s'ensuit-il qu'on ne doive jamais autoriser une rive à se défendre sans l'assujettir à indemniser la rive opposée? — Non, mais il s'ensuit seulement que si l'administration accorde cette autorisation à l'une des rives, elle doit toujours l'accorder implicitement à la rive opposée; car, de cette manière, tout devient égal des deux côtés. — C'est là en effet ce qui se fait toujours. Aussitôt qu'une demande d'endiguement est adressée à l'administration, elle fixe dans un plan la direction à donner à l'axe moyen du torrent, et elle trace les défenses sur l'une et l'autre rive. Ce plan embrasse le cours du torrent sur une grande longueur; il ne détermine pas seulement l'alignement demandé par les pétitionnaires, mais l'alignement de toutes les défenses voisines, que les premiers ouvrages pourront rendre nécessaires. Il fixe le tracé de l'encaissement complet du torrent, et l'alignement pétitionné ne devient plus ainsi que l'extrait d'un plan d'alignement général. Ce plan, déposé au chef-lieu de la commune, et soumis à l'inspection de tous les intéressés, sert de base à une enquête *de commodo et incommodo*.

Toutes ces dispositions étant ainsi prises, l'administration dira aux réclamants :

« De quoi vous plaignez-vous? De ce que j'ai permis à la rive opposée » de se défendre? Mais je vous donne à vous-mêmes la même faculté. » Pourquoi n'en usez-vous pas? Vous avez sous les yeux le plan des » lignes de défense : défendez-vous, en vous y conformant, de même » que l'autre rive s'y est conformée. — Parce que vous vous endormez » sur le mal, d'autres propriétaires, moins imprévoyants que vous, ou » plus maltraités, seront-ils réduits à se laisser ruiner par le torrent, » sous le prétexte qu'en se défendant, ils vous obligent à vous défendre

Digitized by Google

» de votre côté? Vous dites que, sans l'établissement de ces défenses, vous » n'aviez rien à redouter du torrent. — Eh ! qu'en savez-vous? Le tor- » rent, qui vous a épargnés un jour, ne pouvait-il pas vous attaquer le » jour suivant; et alors n'auriez-vous pas les premiers réclamé pour » vous-mêmes cette autorisation, que vous me reprochez d'avoir accor- » dée aux riverains opposés? »

Ainsi considérées, la plupart des affaires contentieuses, soulevées par l'établissement des défenses, tombent d'elles-mêmes. Comme ces affaires sont portées souvent devant le conseil de préfecture, qui en décide après avoir entendu le rapport des ingénieurs, il est important que ceux-ci se pénètrent bien de cet esprit; hors de là, ils n'oseraient plus conclure à l'autorisation d'aucune défense, et ils concluraient toujours à la condamnation des propriétaires les mieux autorisés.

La distinction établie par la loi entre les ouvrages hostiles, et les ouvrages inoffensifs, est à peu près chimérique, puisqu'elle ne définit pas ces ouvrages en eux-mêmes, mais seulement par leurs effets; et que ceux-ci, ne variant que du plus au moins, sont au fond toujours les mêmes. — On ne peut sortir de ce vague qu'en posant un principe. — Ce principe serait, je crois, celui-ci :

« Une défense établie sur une des rives ne sera jamais considérée comme » hostile, toutes les fois qu'elle consistera en *une ligne de défense longi-* » *tudinale, tracée parallèlement à l'axe moyen du torrent, à une distance* » *de cet axe, au moins égale à la moitié de la largeur qui conviendrait à son* » *encaissement.* »

Ce principe, une fois admis, fixerait les doutes, et des ingénieurs chargés de tracer les défenses, et des juges chargés de se prononcer sur leur caractère d'hostilité, que la loi laisse dans l'indétermination. La mission des premiers serait de déterminer l'alignement des futures défenses, de la manière qui conviendrait le mieux aux intérêts de tous; celle des seconds, de veiller à l'observation de l'alignement prescrit. — Dès lors, tout devient clair.

Convenons que ce point n'est pas le seul, en cette matière, où la jurisprudence présente quelque chose de louche et d'incomplet. Elle arrête que toutes les questions d'indemnité qui suivront l'établissement d'une entreprise quelconque sur les cours d'eau, seront portées devant les tribunaux civils. L'administration n'intervient ainsi que comme autorité réglemen-

Digitized by Google

taire et préventive, et les juges ordinaires restent maîtres de toutes les questions de propriété (1); ce qui, du reste, est conforme à l'esprit général de la législation, qui place les droits de la propriété sous la sauvegarde de l'autorité judiciaire, et les intérêts publics sous la tutelle de l'autorité administrative. — D'après cette disposition, l'administration qui autorise un propriétaire à se défendre, qui lui trace les ouvrages à faire, qui en surveille elle-même l'exécution, ne le sauve pas pour cela d'une poursuite devant les tribunaux. Or, quelle marche suivront ceux-ci ? Ils feront constater, par des experts, s'il y a eu réellement des dommages causés, et quels sont ces dommages. En vertu d'un pareil mandat, les experts ne pourront pas se refuser à les reconnaître, ni à les évaluer, puisque, de fait, ces dommages existeront presque toujours. Sur ce rapport, le propriétaire le mieux autorisé pourra être condamné à payer de fortes indemnités.

Élevons-nous un instant au-dessus de la lettre de la loi, qui du reste, sur ce point, est loin d'être claire. — N'est-il pas évident que des jugements rendus dans un pareil esprit, qui semble au premier aspect conforme aux règles ordinaires de la justice, sont au fond souverainement iniques ? Quoi ! ma propriété est à la veille d'être anéantie ! Elle n'a plus de valeur, elle n'existe plus qu'à la condition d'être défendue ! Je demande à me défendre, je me soumets à tout ce qu'on exige de moi pour ne pas rendre ma défense offensive, et vous me condamnez, parce qu'il n'a pas dépendu, ni de moi, ni de l'administration, qu'elle ne le devînt pas !.....

Quels seront, en fin de compte, les résultats d'une semblable justice ? — De forcer les propriétaires qui se proposent de défendre leur rive, à indemniser en même temps la rive opposée, s'ils ne veulent pas être traînés dans d'interminables procès. A ce prix-là, peu de propriétaires consentiraient à se défendre, et il faudrait se résigner à livrer en pâture aux torrents les meilleures terres du département. — Ainsi, loin de favoriser les droits de la propriété, de pareils jugements lui sont au contraire directement opposés. En protégeant certains héritages, ils en condamnent d'autres à périr; et ceux qu'ils protégent aujourd'hui périront eux-mêmes demain, victimes du même principe, si demain, par un caprice du tor-

(1) Voir le *Dictionnaire* de M. *Tarbé de Vauxclairs*, article *Cours d'eau*. —Voir le *Cours* de M. *Cotelle*.

Digitized by Google

rent, ils ont besoin à leur tour d'être défendus. C'est de la sorte que ce principe, si protecteur en apparence, se retournant successivement contre chaque propriété, les anéantira toutes, l'une après l'autre.

Combien, au contraire, la règle administrative, conçue dans l'esprit que j'ai dit plus haut, produirait d'heureux fruits? Elle forcerait les plaignants à se défendre de leur côté, au lieu de plaider; et l'argent qu'ils perdent dans leurs procès serait transformé en de bons et utiles travaux (1). Il suffirait qu'une rive commençât à se défendre pour provoquer immédiatement des défenses sur la rive opposée, et un premier endiguement déterminerait, de proche en proche, l'encaissement du torrent tout entier.

Telle est encore dans cette matière l'hésitation de nos lois, que le tribunal, qui peut condamner le propriétaire à de fortes indemnités, ne peut pas le condamner à démolir ses défenses : en sorte que s'il persiste à les laisser sur place, il prépare un aliment continuel aux poursuites. Le préfet seul a le pouvoir d'ordonner la démolition des ouvrages reconnus par lui offensifs; aussi arrive-t-il que ces affaires sont portées tantôt devant le préfet, tantôt devant les tribunaux, suivant que les réclamants demandent la démolition des ouvrages ou qu'ils demandent des dommages-intérêts.

Je sais bien qu'on m'objectera la législation des usines, qui, sur ce point, est formelle. L'ordonnance royale qui autorise leur établissement, énonce toujours qu'elle soumet le concessionnaire à tous les recours des riverains devant l'autorité judiciaire. — Mais ce qui est en effet très-juste pour une usine, ne l'est plus pour les défenses. L'établissement d'une usine est une spéculation faite par l'intérêt privé, et qu'il faut encourager, comme toute entreprise industrielle, mais non pas en lui sacrifiant les intérêts de l'agriculture, ni les droits de la propriété. Il serait bien absurde de faire peser sur tous les riverains la charge d'une entreprise qui ne profite qu'à un seul, et dont eux-mêmes ne profiteront jamais que d'une manière très-détournée. Au contraire, les digues sont une chose d'absolue nécessité, essentielle à l'existence même de toute propriété riveraine, et dont toutes ont besoin à leur tour. Elles portent donc un

(1) Les procès figurent dans l'énumération qu'a faite *Fabre* de tous les maux que causent ces torrents (voir le n° 150 : « le cinquième désastre consiste dans les procès, etc. »).

Digitized by Google

double caractère de nécessité et de généralité que n'ont point les usines. S'il résulte de leur établissement quelques inconvénients, il faut les accepter comme une servitude, qui pèse également sur tous les riverains, qu'il convient à l'administration seule de régler, et que le commun accord de tous les propriétaires suffirait pour rendre, non pas seulement inoffensive, mais salutaire et bienfaisante.

CHAPITRE XIV.

MODE DE CONSTRUCTION DES DÉFENSES.

On emploie dans les défenses les cinq genres de construction suivants :

1° Levée en perré ;

2° Murs à chaux et sable ;

3° Murs à pierres sèches ;

4° Chevalets ;

5° Coffres.

1° Les *perrés* sont employés de préférence dans les digues longitudinales. Les *maçonneries à chaux et sable* s'emploient également dans les digues et dans les épis. Les trois dernières constructions ne s'appliquent guère qu'aux épis.

Les levées en perré sont formées d'une chaussée en terre, dont le couronnement a de 2 à 3 mètres de largeur, et s'élève de 2 à 3 mètres au-dessus du lit du torrent. Le talus du côté des eaux est revêtu par un perré incliné à 45 degrés, et fondé de 1 mètre à 1m.50 dans le lit. Le talus opposé est en terres coulantes. Le perré est construit avec de gros matériaux, dont la queue varie de 40 à 75 centimètres. — Quand on redoute un affouillement, on protége le pied du perré par un enrochement. Celui-ci est formé des blocs les plus volumineux possible, et qui doivent tous être supérieurs à un cube minimum prescrit. Ce minimum est généralement de 30 centimètres cubes. On les pose à la main, comme une véritable

Digitized by Google

maçonnerie sèche, et la surface extérieure est dressée avec le même soin que celle du perré. Elle suit une courbe arrondie qui part horizontalement du pied du perré, et pénètre dans le sol suivant une tangente verticale. On donne ordinairement à l'enrochement 3 mètres de largeur, sur 2 mètres de profondeur (1).

Je décris simplement les procédés en usage. Je ne les donne pas comme les meilleurs, mais comme ceux qui ont été employés jusqu'à ce jour, et sur lesquels on a recueilli des observations, qui auraient peut-être été autres, avec d'autres modes de construction. Dans ma pensée, la forme que l'on donne aux enrochements, n'est pas la plus convenable. On dresse leur surface suivant une courbe convexe du côté des eaux. Or, c'est tout l'opposé qu'il faudrait faire. La courbe devrait être concave, se raccorder tangentiellement avec le perré, pénétrer dans le sol à une plus grande profondeur que la courbe actuelle, et se terminer par une tangente horizontale. L'enrochement pourrait n'être formé que d'un seul rang de blocs, et deviendrait un véritable prolongement du perré, continué suivant des inclinaisons de plus en plus douces, et avec des blocs de plus en plus volumineux (2). Cette courbe est celle que forment d'eux-mêmes les cours d'eau rapides, au milieu des terrains caillouteux, dans les parties de leur lit, où le régime a pris quelque stabilité. On peut l'observer sur beaucoup de points de la *Durance*, où les eaux se sont mises en équilibre avec la résistance du lit.

2° Les *murs à chaux et sable*, sans enrochement, étaient fréquemment employés autrefois. Jusqu'à ce jour on regardait ce genre de construction comme étant plus solide que tous les autres. Cela est tout au plus vrai pour les épis, et cela n'est plus vrai pour les digues longitudinales. — On peut constater, sur une foule de points, que de pareilles digues construites à chaux et à sable, ont été renversées, là où les perrés ont tenu (3). Quand le torrent creuse, le perré résiste mieux qu'un mur, parce

---

(1) Voyez la figure 11.

(2) J'en ai fait construire dans ce système à *Savines*.

(3) Sur le torrent de *Théus*, la rive droite est endiguée par un perré, la rive gauche par un mur. Le perré résiste; le mur est très-souvent avarié; et chaque fois qu'on a réparé une brèche, on a remplacé le mur par un perré, lequel a tenu bon.

— Sur le torrent de *Réalon*, même fait.

que son inclinaison diminue la violence de l'affouillement. Quand le torrent exhausse, le perré est encore préférable pour deux motifs. D'abord, il soutient mieux la poussée des matières qui s'entassent dans le lit. Ensuite il peut être exhaussé sans difficulté, à mesure que le lit lui-même s'exhausse ; un mur ne présente pas la même facilité, parce qu'en le surhaussant on l'affaiblit. Ce dernier avantage est surtout d'un grand prix. Beaucoup de défenses sont provisoires, parce qu'elles n'empêchent pas l'exhaussement du lit (chapitre 12). Dans ce cas, c'est une grande ressource de pouvoir suivre avec les travaux l'exhaussement graduel du lit, et d'opposer à l'action continue du torrent, des ouvrages qui soient eux-mêmes faciles à continuer (1). Cette ressource, quoique précaire, n'en est pas moins précieuse, parce qu'en reculant le mal, elle sauve au moins le présent, et donne le temps de trouver pour l'avenir des remèdes plus efficaces.

Les perrés, sous tous les rapports, sont donc préférables aux murs à chaux et sable. Sous le rapport de la dépense, les perrés ont encore l'avantage, car ils coûtent beaucoup moins que les murs. Dans un pays pauvre, où les frais des travaux de défense écrasent les propriétaires, cette dernière considération est très-grave. Elle doit faire proscrire décidément dans les digues continues l'emploi des murs, dont la préférence reposait sur une erreur.

Dans les épis, l'emploi des murs à chaux et à sable est mieux entendu. Ils peuvent être mouillés sur toutes leurs faces, sans se dégrader ; les eaux peuvent même les submerger sans inconvénient : ces circonstances se présentent quelquefois dans les épis, et seraient fatales à une levée en perré (2).

3° Les murs à *pierres sèches* ne diffèrent des murs maçonnés à chaux et sable, que parce qu'ils sont moins solides et plus économiques. Ce dernier motif les fait employer fréquemment.

4° Les *chevalets* sont des cadres triangulaires formés par trois pièces de bois, dressés suivant un talus, et soutenus par une quatrième pièce, qui

---

(1) On exhausse depuis quinze ans le perré de *Sainte-Marthe*, sans en diminuer la solidité. — Sur le torrent de *Chorges* à force d'exhausser un mur, on l'a affaibli, et il a été renversé en partie.

(2) Épi de *Baratier*, construit depuis plusieurs siècles ; — épi sur le *Rabioux*, près du moulin *Ferrary* ; — épi sur le torrent de *Bramafam*.

Digitized by Google

s'assemble au sommet du triangle, et s'enfonce par l'autre extrémité dans le sol. Cette forme est celle d'une pyramide triangulaire, couchée sur le sol, et dont la base, figurée par le cadre, est opposée à l'eau. Le cadre est renforcé par des fascines, des épines, des branches d'arbre et des blocs. — Les chevalets ne peuvent servir qu'à défendre de petites portions de terrain (1).

5° Les *coffres*, comme l'indique leur nom, sont des caisses allongées, en forme de parallélipipède, dont les arêtes sont en grosses pièces de bois, et dont les faces sont fortifiées par des blindages. L'intérieur est rempli de pierres sèches. — Ces caisses sont placées dans le lit comme de petits épis. Elles résistent par leur poids. Il arrive fréquemment que le torrent les déplace en les culbutant, sans les détruire; d'autres fois il les vide, en les affouillant (2). Ce genre de construction a de l'analogie avec les caissons employés sur de grandes échelles dans les travaux hydrauliques.

Ces deux derniers genres de défense sont très-répandus. — Ils ne constituent qu'une défense provisoire et leur champ d'activité est très-circonscrit. Les grandes crues les détruisent souvent; mais leur construction est simple et peu coûteuse, de sorte qu'ils sont rétablis aussi vite qu'ils sont emportés. Par leur aide, chaque propriétaire pauvre peut se garantir isolément, sans presque d'autres dépenses que celles de son temps et de sa peine.

Je n'ai vu ici aucun emploi ni des *chevrons*, recommandés par *Fabre*, ni des *fascinages*, qui ont tant de succès sur d'autres cours d'eau. — Sans préjuger sur l'expérience, je craindrais que les fascinages, étant ici rarement mouillés et placés sous un ciel ardent, n'eussent pas beaucoup de durée. Du reste, les matériaux manqueraient presque partout pour les construire (3).

---

(1) On en voit sur tous les torrents. C'est la défense la plus commune. Il serait possible d'en tirer très-bon parti en la perfectionnant.

(2) Épis en coffre sur le torrent de *Vachères*, — sur celui de *Bramafam*. — *Fabre* décrit ce genre de construction sous le nom de *Digues en encaissement* : « Ces digues, dit-il, sont » particulièrement usitées dans les pays de montagnes, à cause de la grande rapidité de leurs » rivières. Dans le département des *Basses-Alpes*, elles sont connues sous le nom d'*arches*, » dénomination tirée du mot latin *arca*, qui signifie un *coffre*. » (N° 382.)

(3) On emploie des gabions sur le *Buëch* à *Aspres*; mais c'est faute de gros blocs.

Digitized by Google

CHAPITRE XV.

DIGUES ÉPERONNÉES.

Pour ne rien omettre de ce qui touche les différents genres de défenses usités dans ce département, je vais parler d'un système particulier de construction, que M. *Fiard* de Gap paraît avoir proposé le premier. C'est du moins ce qu'indiquent plusieurs mémoires conservés dans le bureau des ponts et chaussées.

Ce système consiste en une digue longitudinale éperonnée, construite d'une manière particulière (1).

La digue est formée par une levée arrondie, dont la surface extérieure suit la courbure d'un arc de cercle, de 8 mètres de corde et de 2 mètres de flèche; ce qui donne à la digue la figure d'un segment cylindrique, qui serait couché à plat sur la surface du lit. La levée est composée d'un noyau de terre graveleuse, revêtu d'une première enveloppe, construite avec les plus gros cailloux, trouvés dans le remblai de la levée. Cette enveloppe est recouverte sur toute sa superficie par un perré dressé régulièrement, suivant le profil courbe que j'ai dit, et avec des blocs cubant au moins un pied cube chacun. Il est fondé du côté du torrent à 60 centimètres de profondeur au-dessous du sol. Pour consolider l'ou-

(1) Voyez les figures 12, 13 et 14.

Digitized by Google

vrage, on plante, dans les interstices des blocs, des boutures de saule, d'osier, d'aune, de peuplier, d'hypophaës, etc., suivant la convenance du terrain.

La digue, ainsi construite, et placée le long de la rive à défendre, sert d'enracinement à de petits épis, de 8 mètres de longueur, inclinés de 10 degrés vers l'amont, et espacés de 100 en 100 mètres. Chaque épi est terminé par un musoir de 8 mètres de longueur, dirigé vers l'aval, et dont l'axe est perpendiculaire à celui du corps de l'épi. La surface de l'épi forme un dos d'âne, dont les deux versants suivent l'inclinaison de un et demi de base sur un de hauteur, et dont l'arête supérieure, arrondie et rectiligne, s'abaisse de la racine au musoir, en suivant une pente constante de 25 centimètres par mètre. Les fondations sont descendues à 2 mètres de profondeur près de la levée, et à 3 mètres vers l'extrémité. Toute cette construction est en gros blocs.

Les musoirs sont construits de la même manière, à ces différences près que le niveau des fondations demeure constant sur toute la longueur, et que le profil en dos d'âne diminuant avec la pente en long de l'arête, le musoir se termine par une pointe arrondie.

Tel est ce système, qui fut proposé par M. *Spinasse*, ingénieur en chef, pour l'endiguement du torrent de *Briançon*, près de *Vitrolles*.— Je dis proposé, parce que le projet de M. *Spinasse*, approuvé en 1829, ne fut pas suivi lorsqu'on procéda à l'exécution des travaux en 1833 : ce qui est certainement regrettable. Nous avons encore si peu d'expérience sur les endiguements des torrents, qu'on doit accueillir avec empressement tous les moyens nouveaux. Quand même l'essai en serait malheureux, il jetterait au moins quelque lumière nouvelle, au milieu d'un sujet encore si plein de ténèbres, et s'il n'enseignait pas ce qu'il convient de faire, il aurait au moins montré ce qu'il est nécessaire d'éviter. — L'abandon des prescriptions du projet n'a pas permis à l'expérience de fixer la valeur de ce système, et il se trouve encore aujourd'hui vierge de toute application. Privé d'observations positives, on ne peut donc avancer que des présomptions.

Ce système est fondé sur deux pensées. — La première, que les eaux affouillent d'autant moins que l'inclinaison des obstacles qui les contiennent est plus douce. La seconde, que les digues actuelles sont dispendieuses à cause des enrochements, et, par conséquent, que c'est dans cette partie qu'il faut principalement porter les perfectionnements, en les dirigeant vers un but d'économie. — L'une et l'autre pensée est également

Digitized by Google

bonne. Ici, le perré à 45 degrés est remplacé par un perré dont la courbure est douce et l'inclinaison faible. Il peut être débordé par les eaux sans inconvénient : il agirait alors à la manière des digues submersibles. L'enrochement est remplacé par les éperons. Ceux-ci présentent encore à l'eau une pente très-douce, et sont construits de manière à être submersibles. Leur inclinaison vers l'amont provoque l'atterrissement; et leurs musoirs, tournés vers l'aval, rejettent le courant loin de la digue.

Enfin, considérée sous le point de vue de la dépense, la levée coûte plus cher qu'une digue ordinaire en perré; mais les épis coûtent moins cher qu'un enrochement : en définitive, et tout compte fait, il y a économie à employer le nouveau système.

Tel est l'esprit, et tels sont les avantages de ce genre de défenses. Montrons-en les inconvénients.

D'abord, et avant tout, remarquons qu'il ne peut s'appliquer qu'au cas où les torrents affouillent. Là où ils déposent, il cesse d'être économique, parce que là, il n'est plus besoin de défendre le pied des digues, et que le perré arrondi, dépouillé de ses épis, coûterait alors plus cher qu'un perré ordinaire, privé d'enrochement. — Bien plus, le perré arrondi n'offre pas la faculté d'être exhaussé au fur et à mesure de l'exhaussement du lit : ce qui doit, dans ce cas, le faire rejeter totalement. Or, c'est bien moins l'affouillement qui rend les torrents redoutables, que l'exhaussement de leur lit, propriété funeste, contre laquelle toutes les combinaisons de solidité dans les ouvrages sont complétement déplacées. Le torrent de *Briançon* était propice à l'essai de ce système, parce qu'il affouille dans la partie où il devait être employé : mais ce cas n'est ni le plus fréquent, ni le plus difficile.

Ensuite, même dans le cas de l'affouillement, l'espacement des épis est certainement trop grand pour qu'ils puissent garantir avec efficacité la levée; ces eaux capricieuses trouveraient assez de jeu dans l'intervalle de deux épis pour frapper la levée, et revenir dans le milieu du lit sans les avoir même touchés. En admettant même que ceux-ci soient touchés par les eaux, et qu'ils exercent sur elles leur action la plus complète, c'est-à-dire, qu'ils les forcent d'atterrir, et les repoussent loin de la levée, on ne peut toutefois admettre que l'action défensive d'un épi s'exerce sur une longueur de rive, qui excède douze fois la sail-

Digitized by Google

lie qu'il fait dans le lit (1). Or, pour être efficace ici, il faudrait qu'elle eût toute cette portée. — Je sais bien qu'on ferait disparaître une partie de cet inconvénient, en rapprochant les épis; mais alors on les multiplie; c'en est fait de l'économie que présentait le nouveau système, et on lui enlève le plus certain de ses avantages. — De pareils exemples se sont présentés sur la *Durance*, dans plusieurs digues construites suivant le même esprit, et notamment dans celles que M. *Fiard* lui-même fit élever à la *Saulce*, et dont celle qui nous occupe paraît n'être qu'une imitation. — A mesure qu'on a reconnu que les petits épis étaient insuffisants, on les a multipliés; et la dépense finalement a dû se trouver *au moins égale* à celle qu'aurait occasionnée une digue continue avec enrochement.

On pourrait contester encore la bonté de quelques détails d'exécution.

Par exemple, on peut douter que les plantations dans les joints du perré contribuent puissamment à fortifier l'ouvrage.— Beaucoup d'exemples attestent, tout au contraire, que les forces de la végétation détruisent plutôt les ouvrages des hommes qu'ils ne les consolident; témoin la plupart des ruines, témoin la dégradation rapide des pavés, quand une fois les graminées se sont fait jour entre les pierres. — Les plantations ne sont véritablement bonnes que dans les ouvrages irréguliers, qui doivent résister par leur masse, et ne sont assujettis, ni à un appareil, ni à une forme rigoureusement déterminée. Telle serait une levée en gravier; tels sont encore les enrochements. Dans un perré, l'effort des racines tend à disjoindre et à déjeter les pierres, et par conséquent à ruiner l'ouvrage, car les pierres ne tiennent entre elles que par leur agencement.

Les plantations dans les joints d'un perré ont encore un autre inconvénient. Elles retardent les eaux et les empêchent de glisser sur la surface lisse de l'appareil; elles augmentent donc les forces de frottement, et partant, les causes de dégradation.

En résumé, la grande, l'unique difficulté de l'encaissement des torrents est dans l'impossibilité où l'on est de remédier à la formation des dépôts : le nouveau genre de construction ne soulève pas ce voile. Considéré de ce point de vue, il est donc bien loin du véritable problème. C'est un profil de digue substitué à un autre profil. Il réus-

(1) On admet généralement qu'un épi, placé dans les circonstances les plus favorables, ne protége plus la rive au delà d'une longueur égale à cinq fois la saillie qu'il fait dans le lit.

Digitized by Google

sira partout où réussissent les autres genres de défense, et il ne rendra pas l'endiguement plus heureux là où ils échouent tous. Par conséquent on ne peut pas le considérer comme une découverte destinée à mettre à jamais un terme à la calamité des torrents.

Digitized by Google

CHAPITRE XVI.

ENCAISSEMENT DES TORRENTS.

J'aborde maintenant le problème de l'*encaissement*.

L'encaissement peut se faire de deux manières : soit en resserrant le torrent contre une berge naturelle, soit en l'endiguant sur les deux rives. Dans le premier cas, qui est celui de plusieurs localités, l'encaissement est le résultat d'un simple endiguement (1) : mais les effets sont, en tous les points, semblables à ceux que produirait l'endiguement simultané des deux rives. Il est donc inutile de les distinguer.

Trois choses sont à considérer, lorsqu'étant donné un torrent, on se propose de l'encaisser :

1° La section à donner à l'encaissement ;

2° La direction à donner à l'axe du cours ;

3° La pente à lui faire suivre.

Ces éléments sont relatifs, le premier, au profil transversal de l'encaissement, le second au plan, et le troisième au profil en long. — Ils doivent être déterminés, tous les trois, par une condition générale,

---

(1) Le torrent des *Moulettes* à Chorges, — le torrent des *Graves*, aux Crottes, — le torrent de *Réalon*, près de son confluent.

Digitized by Google

qui est à peu près la seule à considérer, tant elle est importante, tant elle plane haut au-dessus de toutes les autres. Cette condition unique, c'est que le *torrent, une fois encaissé dans le chenal, n'exhausse pas*.—En effet, nous sommes ici sur les lits de déjection où le torrent arrive gorgé de matières, où les pentes cessent d'être excessives, et partant, où il sera toujours possible de résister à l'affouillement. L'exhaussement serait au contraire un mal sans remède, auquel on ne pourrait appliquer que des tempéraments provisoires, qui le retardent, mais ne l'arrêtent pas. Ainsi l'affouillement est la circonstance la plus heureuse qui puisse se présenter, et, loin de le redouter, il faut le provoquer par tous les moyens possibles.

Pour déterminer la *section* d'après ces principes, on voit qu'il est surtout essentiel de ne pas lui donner trop de largeur (1). Dans une section trop large, il y aurait un double mal : le torrent y déposerait : ensuite, il y divaguerait, en frappant d'une digue à l'autre; c'est-à-dire qu'il surmonterait ses digues, en même temps qu'il les ruinerait par le choc de ses eaux. — Il ne faut pas espérer que l'on trouvera dans le calcul un secours pour fixer les éléments de la section. Le calcul, qui s'applique avec précision à l'écoulement tranquille des canaux, deviendrait ici la source d'énormes erreurs. Si l'on se reporte à la description des crues (chap. 8), à celle des lits de déjection (chap. 4), etc., etc., on doit bien voir que ce ne sont pas là les phénomènes des eaux courantes, dont l'observation a servi à fonder les formules du calcul et à les vérifier.

Il n'y a rien de mieux à faire, pour déterminer ces éléments, que de remonter le torrent jusqu'à son canal d'écoulement, d'y relever des profils en travers et de les comparer entre eux. On formera ainsi une section

---

(1) La même remarque a été faite par M. de *Montluisant* dans son Mémoire sur les endiguements (*Annales des ponts et chaussées*, tome VIII, page 287). « L'aspect effrayant du lit » des torrents ne doit pas faire préjuger un volume d'eau trop considérable en rapport avec la » vaste étendue des terrains submergés. Il faut jauger le volume d'eau aussi bien que possible, et ne pas craindre ensuite de réduire le nouveau lit, s'il doit être encaissé, à la faible » largeur nécessaire pour le débit des plus grandes eaux. La détermination de cette largeur » demande de longs détails..... Il nous suffira de dire, comme résultat d'une longue expérience, qu'une trop grande largeur a les plus graves inconvénients, et que *l'endiguement » des torrents est soumis à de nombreuses considérations, importantes et délicates, qui » méritent toute l'attention des ingénieurs.* »

Digitized by Google

moyenne qui pourra être celle à donner à l'encaissement. — Il faut encore comparer cette section à celle des torrents analogues à celui que l'on étudie, et prise dans les parties où ils sont encaissés, soit naturellement, soit par des ouvrages d'art.

Je passe au second élément : le *tracé de l'axe du torrent*. — La règle est ici toute simple. Le tracé doit être rectiligne en entier, s'il est possible : sinon, s'écarter le moins possible d'une ligne droite moyenne. En redressant les sinuosités du lit primitif, on réalise deux effets ; on augmente la pente, et on détruit les pertes de vitesse, qui sont toujours le résultat d'un changement de direction ; on a donc doublement contribué à accélérer la vitesse de l'écoulement, et par conséquent, à empêcher l'exhaussement.

Reste l'élément de la *pente*. Celui-ci ne dépend pas de nous : il est imposé par le talus naturel du lit, et aucun artifice ne parviendra à l'augmenter au delà d'une certaine limite, laquelle est donnée par la ligne droite, qui serait tirée de la gorge à l'embouchure. Si les déjections n'ont pas déjà formé elles-mêmes la *pente-limite*, on ne peut pas songer à la créer. Reste à découvrir quelle est cette *pente-limite*, qu'il est si important de connaître, pour être assuré du bon succès des dépenses qu'on veut appliquer à un encaissement ? — Cette recherche se complique de plus d'un élément. On peut le prévoir de suite, quand on réfléchit qu'il s'agit de la pente qui convient à l'entraînement des matières, et qu'elle dépend ainsi à la fois, et de la forme du lit de déjection qui les reçoit, et de la nature du bassin de réception qui les fournit : la recherche embrasse donc l'examen du cours tout entier. Au milieu du grand nombre de considérations qui doivent entrer dans une pareille question, j'en indiquerai seulement quelques-unes.

Une première donnée résulte de l'examen des matières déposées par le torrent. On a vu ailleurs quelles sont les limites des pentes qui correspondent au dépôt des différentes natures d'alluvions. — On peut, par exemple, admettre que le gravier sera toujours chassé dans un chenal, dont la pente serait de 3 centimètres par mètre; ce qui dépasse la limite supérieure, résultant de l'observation des pentes d'un grand nombre de lits qui roulent du gravier (1).

(1) Par exemple le torrent de *Glaisette* à *Veynes*, qui roule du gravier, a été encaissé avec succès sur une longueur de 800 mètres ; sa pente est de 0m,025 par mètre. — Le torrent de *Théus*, qui roule des galets et quelques petits blocs, a été encaissé avec succès sur une pente de 0m,05 par mètre.

Digitized by Google

Mais plusieurs considérations rendent cette donnée moins positive qu'elle ne paraît l'être au premier aperçu.

D'abord, qu'on se rappelle ce qui a été dit au sujet des *laves*. Celles-ci se déposent sur toutes sortes de pentes.—Ainsi les mêmes matières, amenées par une eau de plus en plus boueuse, se déposeront sur des pentes de plus en plus rapides : et je n'oserai pas fixer une limite précise, qui fût sûre sans être trop exagérée (1).

Ensuite l'examen des matières déposées dans le lit n'enseigne rien sur la manière dont elles y ont été amenées, et cette manière est pourtant importante à connaître. On n'a devant les yeux que les traces d'un phénomène déjà accompli ; on ignore ce qu'est le phénomène en action. Il est certain, par exemple, qu'une action plus prolongée et moins violente serait, dans le cas de l'encaissement, beaucoup moins à redouter qu'une action subite et de courte durée, qui jetterait inopinément dans le chenal une masse énorme de matières. Pourtant le résultat des deux actions pourrait être le même, si elles amènent dans le lit le même cube d'alluvions. La seule différence est dans la durée de l'action, et cet élément n'est pas donné par l'inspection des matières. Pour être fixé sur ce point, il faudrait avoir assisté soi-même à une crue ; sinon il faut en admettre le récit tel qu'il est fait par des témoins dignes de confiance.

Quelquefois aussi les matières sont apportées par une très-petite quantité d'eau, qui n'a plus la force de les pousser, une fois qu'elle est sortie de la gorge, lors même qu'elle tombe sur des pentes rapides (2).

Une autre considération est dans la direction que l'on pourra donner au torrent encaissé : si elle est rectiligne, elle favorise l'entraînement : tourmentée et sinueuse, elle provoque des dépôts.

Une donnée non moins essentielle résulte de l'inspection du bassin de réception. C'est de là que sort le mal : c'est donc là qu'il faut l'étudier. —Il y a de ces bassins qui sont dans un si épouvantable état de décomposition, dont les berges sont tellement pendantes, et les rives tellement crevassées, que leur seul aspect suffira pour anéantir toutes les espé-

---

(1) A *Chorges*, la lave se dépose sur une pente de $0^m,08$. — Sur le *Devizet*, la pente du dépôt est encore plus forte.

(2) Tels sont les torrents blancs, qui finissent par déposer sur des talus de 3 mètres de base sur 2 mètres de hauteur, c'est-à-dire sur des pentes de $0^m,66$ par mètre.

Digitized by Google

rances qu'on aurait fondées sur l'encaissement des parties inférieures.

On a vu que certains torrents se déchargeaient dans des vallées sèches ou dans des ruisseaux trop faibles pour emporter leurs alluvions. Il est clair alors que ceux-ci s'accumulant toujours, il ne peut plus y avoir de limite à l'exhaussement.

La place où se pratique l'encaissement peut donner, sur différents points d'un même lit, des résultats variés. Il réussira généralement mieux à l'extrémité du lit, près du confluent, qu'à la sortie même de la gorge (1). Cela vient de ce que la *pente-limite* commence à s'établir près de l'embouchure du torrent, où la rivière maintient un repère stable, et qu'elle remonte de là peu à peu vers la gorge. Il peut se faire que l'exhaussement ait cessé complétement dans la première partie, tandis qu'il continue encore de se manifester au débouché de la montagne.

Enfin, il arrive quelquefois que plusieurs de ces motifs se réunissent dans le même torrent pour provoquer des exhaussements, sur les mêmes pentes où d'autres torrents, semblables en apparence, n'exhaussent plus. Par exemple, le torrent de *Sainte-Marthe* dépose le long d'une digue sur une pente de 0,065 : le torrent de *Boscodon*, avec la même pente, affouille au pied d'une autre digue. Les galets et les blocs amenés par tous les deux, sont à peu près du même volume. A quoi tient cette différence?

1° Les blocs, dans le torrent de *Sainte-Marthe*, sont enchâssés dans une boue épaisse : dans celui de *Boscodon*, il y a peu ou point de boue ;

2° Le cours du premier est sinueux : celui du second est rectiligne;

3° Dans le premier, les matières tombent brusquement dans le lit de déjection : dans le second, elles y sont amenées à travers un canal d'écoulement prolongé.

Prenons encore le torrent des *Moulettes* à *Chorges*, qui exhausse sur des pentes de 0,07 à 0,08 : cela tient aux causes suivantes :

1° Il amène des laves ;

2° Il se décharge dans une vallée sèche ;

3° Il charrie beaucoup de matières, avec une petite proportion d'eau ;

4° Les matières arrivent brusquement, le canal d'écoulement étant très-court.

---

(1) C'est ainsi que le torrent de *Labéoux* a été encaissé avec succès près de son confluent, entre deux digues longitudinales, l'une de 800, l'autre de 200 mètres.

Digitized by Google

On voit qu'il y a là beaucoup de considérations décousues, sans aucun précepte général. Parmi ce grand nombre de causes qui se superposent pour produire les mêmes effets, il est difficile de démêler si l'une agit plus spécialement que les autres, ou bien préexiste à toutes les autres. Après y avoir longtemps réfléchi, je ne crois pas qu'il soit possible de poser une règle générale et simple, qui établisse de suite qu'un torrent a, ou qu'il n'a pas la pente *limite*. Ces règles si absolues sont séduisantes, mais elles sont rarement vraies. Voici les seuls caractères que j'oserais avancer, non pas comme étant infaillibles, mais, au moins, comme étant le plus rarement en défaut :

1° *Les torrents qui ont un canal d'écoulement prolongé, et dans lesquels la courbe de lit est continue, dans le passage de ce canal au lit de déjection, ont la pente-limite :* — Par conséquent ils pourront être encaissés.

2° *Les torrents dont la courbe de lit se brise dans le même passage, ont des pentes imparfaites :* — Par conséquent ils exhausseront, quoi qu'on fasse pour les encaisser (1).

Je crois qu'il n'est guère possible de formuler quelque chose de plus positif sur cette question. Les circonstances indiquées par ces deux règles sont celles qui reparaissent le plus régulièrement, au milieu d'une multitude d'autres, qui s'effacent, se substituent l'une à l'autre, et ne semblent pas former comme celles-ci un trait constant et général. Afin de ne pas rester trop longtemps sur ce sujet, je renvoie aux planches et à l'explication qui les accompagne. On trouvera là des vérifications à l'une et l'autre règle.

La triste conclusion de tout ceci, c'est que l'encaissement n'est pas toujours possible. Le torrent de *Chorges*, déjà cité si souvent, peut encore servir ici d'exemple à cette vérité, bien propre à discréditer tous les systèmes de défenses employés jusqu'à ce jour. Depuis vingt années, les habitants entassent digues sur digues pour défendre leur bourg et leurs champs contre les envahissements du torrent. Au delà de cent mille francs dorment dans ces travaux, que les eaux aujourd'hui renversent ou sur-

(1) Je n'ai besoin d'avertir que ces deux règles cesseraient d'être exactes, si à leur énoncé direct on substituait l'énoncé réciproque. Il n'est pas vrai, par exemple, que tous les torrents qui exhaussent présentent nécessairement une discontinuité au point d'attache du cône de dejections. Mais il est toujours vrai que les torrents qui présentent cette discontinuité, exhaussent.

Digitized by Google

montent de toutes parts. L'encaissement du lit, loin de favoriser l'entraînement des matières, n'a fait que rendre l'exhaussement plus prompt : parce que les dépôts, concentrés dans une plus petite largeur, ont crû plus rapidement en hauteur. Le bourg est maintenant à la veille d'une catastrophe qui semble inévitable.

Il y a des personnes qui disent que les défenses, établies sur de semblables lits, épuisent inutilement la bourse des propriétaires, et qu'il vaut mieux laisser aller le torrent comme il lui plaît. — Il est très-vrai que dans des cas pareils on ne peut pas espérer un autre fruit de tout l'argent consacré aux défenses, que celui de retarder l'invasion pendant un certain temps. Mais n'est-ce pas déjà là un grand bienfait de ces travaux? Combien d'ouvrages n'ont qu'une destination provisoire, qui n'en sont pas moins utiles? Combien même n'existent qu'à la condition d'un entretien, ou bien mieux encore, d'un renouvellement perpétuel : nos chaussées, par exemple? — Le *Pô* et l'*Adige* sont aussi contenus par des digues qu'il faut continuellement surhausser : et si elles venaient à se rompre, une partie de la *Lombardie* serait submergée. Pourtant ces travaux, et tant d'autres du même genre, ne passent pas pour inutiles (1). On les vante, au contraire, parmi les monuments les plus admirables de la patience de l'art humain, aux prises avec des forces indomptables qu'il contient par une lutte incessante, et qui détruiraient tout, s'il se relâchait un seul instant.

D'ailleurs les défenses provisoires, en reculant le mal, peuvent donner le temps d'y appliquer des remèdes.—Sait-on si, en dehors des maladroites et inutiles défenses employées jusqu'à ce jour, il n'existe pas quelque système de résistance plus efficace, que l'expérience et l'observation pourront mettre en lumière, et qui sauveront pour toujours les propriétés dont on dispute aujourd'hui avec courage l'existence aux torrents?

Ainsi, loin de décrier de pareils travaux, loin de les blâmer, je pense qu'il faudrait au contraire les encourager, et y pousser la population par tous les moyens possibles : elle n'a déjà que trop de pente vers l'abattement.

---

(1) Par exemple l'exhaussement réitéré des digues du *Drac*, dans le département de l'*Isère*, depuis le pont de *Claix* jusqu'à l'*Isère* qui le reçoit, a absorbé, dit-on, dans ces quinze dernières années, au delà de 600,000 francs; mais si ces digues étaient surmontées, une partie de la ville de *Grenoble* serait submergée.

Digitized by Google

CHAPITRE XVII.

EXAMEN DE DIVERS SYSTÈMES DE DÉFENSE.

Je vais passer en revue les différents systèmes qui ont été proposés pour contenir les torrents dans toute l'étendue de leurs ravages, et d'une manière générale. Après tout ce qui a été dit, l'appréciation de chacun de ces systèmes sera facile et n'exigera pas que j'entre dans de longs développements.

1° *Système de Fabre.*

Pour faire cesser les ravages des torrents dans les vallées, *Fabre* propose tout simplement de les encaisser entre deux digues longitudinales. Quant au tracé de l'encaissement, il consiste à tirer une ligne droite de la gorge à la rivière, et à donner à l'axe du torrent cette pente et cette direction : ce qui oblige la plupart du temps d'élever le nouveau lit sur des remblais (1).

C'est là une règle tout à fait imaginaire, ou qui, du moins, ne pourrait jamais être appliquée aux torrents de ce département. En effet elle revient à former, à force de terrassements, la pente limite, là où les déjections ne

(1) Voir son livre, nos 309 et suivants.

Digitized by Google

l'ont pas encore établie d'elles-mêmes. Or, un pareil travail n'aboutirait à rien moins qu'à créer des lits de déjection artificiels, partout où ils ne sont pas complétement formés, c'est-à-dire *à amonceler de véritables montagnes*. — Remarquons toutefois que *Fabre*, en indiquant ce procédé dont le résultat était de donner au lit la plus forte pente possible, avait entrevu une partie des véritables difficultés qui s'opposent à l'encaissement des torrents. Je dis une partie, parce qu'il serait très-possible que la droite tirée de la gorge à la rivière ne donnât pas encore la pente-limite. La rivière est bien un des points obligés de cette pente, mais il n'en est pas de même du second point, pris à la sortie de la gorge : celui-ci pourrait être trop bas. A mesure que les dépôts s'entassent, l'origine de l'éventail remonte dans la gorge et relève ainsi la pente.

2° *Système de M. Delbergue-Cormont.*

On trouve dans l'ouvrage de M. *de Ladoucette* l'exposé d'un système d'encaissement proposé par M. *Delbergue-Cormont*, ingénieur en chef des ponts et chaussées (1). — Il consisterait tout simplement à creuser au torrent un canal régulier, au milieu de ses déjections mêmes, et à entretenir ce canal à l'aide d'un curage assidu. Quelles que soient les précautions indiquées par l'auteur pour fortifier les berges de ce canal au moyen de plantations, et les assimiler à des digues continues, on comprend bien qu'elles ne présenteront jamais aux érosions une résistance suffisante. Elles tiendraient encore moins contre un exhaussement.

Il semble que ce système attribue tous les ravages des torrents à l'irrégularité de leurs lits, puisque, pour les faire cesser, il propose comme remède unique et suffisant de leur donner un lit régulier. C'est là prendre l'effet pour la cause. Si les torrents se répandent çà et là, ce n'est point parce qu'ils n'ont pas de lit régulier; mais ils n'ont pas de lit régulier, par cette raison que, déposant continuellement, ils sont forcés de se répandre çà et là.

---

(1) « Mémoire dans lequel on essaie de faire voir que les communes peuvent, sans autres » secours que leurs bras, se mettre à l'abri des torrents secondaires, par Delbergue-Cormont, » ingénieur en chef. » — Voyez la note 9.

Digitized by Google

On a essayé dans le pays quelque chose d'analogue au moyen proposé par M. *Cormont*.

Il y a une vingtaine d'années, M. *de Ladoucette* fit ouvrir dans le torrent de *Vachères* une longue tranchée, dirigée en ligne droite de la gorge à la *Durance*. On attacha à ce travail les détenus de la maison centrale d'*Embrun*, au nombre de quatre cents, et l'ouvrage, poussé avec une admirable vigueur, se trouva terminé au bout d'un mois. Mais le mois suivant, une crue survint et tout fut détruit.

En général le curage sur les torrents est une opération fort pénible, à cause de la grosseur des blocs et de la tenacité du limon qui les enveloppe; et ce travail, qui exige tant de bras et de dépenses, ne mène à aucun résultat durable. La plus petite crue suffit pour tout bouleverser, et remettre le lit en son premier désordre.

3° *Système des Barrages.*

Ce système consiste à détruire les érosions dans la montagne, par le moyen de *murs de chute* (1). Il attaque le mal dans sa source même. Cette pensée est sans contredit la plus rationnelle de toutes. Si l'on parvenait à empêcher les affouillements dans les régions supérieures du torrent, on arrêterait par là même les exhaussements dans les parties inférieures : le même procédé sauverait à la fois les propriétés de la montagne et celles de la vallée : son action serait donc infiniment plus générale qu'aucun des moyens d'encaissement connus. Mais est-il applicable ?—Je ne le crois pas.

Les *murs de chute* ou *barrages* sont le genre de défense le plus efficace, lorsqu'il s'agit de garantir une petite longueur de propriétés, et sur des pentes modérées. En réalité, il n'a jamais reçu jusqu'ici d'autre application. —Transporté dans les parties supérieures d'un torrent, il n'en serait plus de même. Là, les pentes croissent avec une telle rapidité que les murs deviendraient insuffisants, à moins de les rapprocher, et, pour ainsi dire, de les entasser les uns sur les autres. Or ceci serait d'abord extrêmement dispendieux. — Ensuite, les murs ainsi rapprochés manquent une partie de leur effet, les chutes succédant aux chutes, sans que la vitesse ait le temps de s'amortir. Leur effet se bornerait, en quelque sorte, à relever le

(1) C'est le système qu'indiquent la plupart des auteurs. — Voyez *Navier : Résumé des Leçons d'hydraulique données à l'École des ponts et chaussées*, page 87.

Digitized by Google

fond du lit parallèlement à lui-même d'une quantité égale à leur propre hauteur, et l'on comprend bien qu'un semblable résultat est littéralement nul, par rapport au but qu'on se propose d'atteindre. — Ajoutons que pour atténuer autant que possible ce défaut, il faudrait donner aux murs une grande hauteur au-dessus du fond. Mais alors les chutes deviennent terribles et les affouillements ruineux. — Enfin l'emploi d'un pareil mode d'endiguement, entrepris sur une échelle générale, pourrait même être dangereux. Si l'on suppose qu'un ou deux de ces murs viennent à être emportés par une crue, ils détermineraient de proche en proche la chute de tous les autres. Cette masse énorme, balayée du haut de la montagne, s'ajouterait aux alluvions du torrent et rendrait ses débordements plus désastreux. Il y aurait dans ce genre de défense comme un péril continuel, suspendu au-dessus de la plaine, et toujours prêt à l'engloutir.

Tous ces inconvénients sont très-graves et doivent faire renoncer à considérer les barrages comme un remède efficace, susceptible d'une application générale.

Fabre, qui l'indique dans son ouvrage, convient qu'il est insuffisant dans les grands torrents (1). Et que sont les grands torrents de *Fabre* à côté de ceux dont il est ici question?

4° *Dérivation des torrents.*

Pour ne rien laisser de côté, je vais parler d'une sorte de défense qui consiste à dévier les torrents, et à transporter leur violence sur des points où elle n'est plus à redouter.

Il est clair que ce procédé ne peut être employé que dans quelques cas particuliers, et qu'il ne constitue pas un système de défense général.

On peut citer d'abord un travail de ce genre exécuté sur la route royale n° 85, qui jette dans le même lit les deux torrents de *Déoule* et de *Briançon*, et force leurs eaux réunies à passer sous le même pont. Mais cet exemple

---

(1) Je cite ici le texte :

« Ce moyen (les barrages) réussit à souhait dans tous les torrents naissants et qui n'ont » pas creusé bien profondément leur lit. L'expérience nous en garantit le succès. Mais il n'en » est plus de même lorsque les torrents ont pris des accroissements considérables, et qu'ils ont » creusé de profonds vallons : dans ce cas on doit regarder leur destruction comme impos- » sible. » *Fabre*, n° 307.

Digitized by Google

n'est point parfait, parce que les deux torrents, sortant de deux gorges différentes, arrivaient à peu près sur le même lit, et qu'il n'y a eu, à proprement parler, qu'à le rétrécir.

Il existe sur la même route un exemple plus complet, mais il se rapporte à des ravins peu considérables. Ils coulaient tous les deux dans des directions parallèles, et coupaient la route en deux points différents. A l'aide d'un barrage et d'une tranchée pratiquée à l'amont de la route, on a forcé l'un des ravins de se jeter dans l'autre, et leurs eaux réunies ont passé sous un pont unique. — Cet ouvrage a été conçu et exécuté par M. *Sevenier*, ingénieur.

Le même M. *Sevenier* a dressé, il y a une vingtaine d'années, un projet de dérivation qui donne un exemple complet, et sur une vaste échelle, de ce genre de défense. — Il s'applique à ce torrent de *Chorges* déjà plusieurs fois cité dans le cours de ce mémoire. — Parallèlement à ce torrent coule celui de *Malfosse*, lequel est encaissé par des berges solides et profondes. Suivant le projet de M. *Sevenier*, une tranchée faite dans le haut de la montagne aurait versé le premier torrent dans le second, et détourné loin du bourg de Chorges un danger imminent, que j'ai fait connaître ailleurs et qui menace également la route royale passant par le bourg.

C'est ici qu'on peut voir combien les torrents ont été peu connus jusqu'à ces derniers temps, et combien leurs effets sont mal appréciés au dehors. La tranchée proposée par M. *Sevenier* prenait son embouchure à peu près au dernier tiers de la gorge du bassin de réception. Un grand barrage forçait les eaux à se détourner brusquement pour y entrer. Le torrent arrivait au barrage avec une pente énorme, dépassant 20 centimètres par mètre, et chargé des débris arrachés aux berges de son cours supérieur. Là, on lui présentait un canal, dressé suivant une pente uniforme de 7 millimètres par mètre, comme s'il se fût agi de dériver du torrent un paisible canal d'irrigation !... Dans toutes ces dispositions, il y avait un concours de fautes qui devaient rendre le succès du projet absolument impossible : 1° La présence d'un coude brusque ; 2° un brisement de pente ; 3° un lit dressé suivant une pente au moins dix fois trop faible, etc. Je n'ai besoin que de montrer ces erreurs pour les rendre palpables. Eh bien ! ce projet si évidemment vicieux, ce projet soigneusement élaboré, puis soumis à l'examen d'un conseil, dont personne, certainement, ne contestera ni l'expérience, ni la sagesse, ni les lumières, a reçu une approbation complète ! — Heureusement l'admirable bon sens des habitants

Digitized by Google

fit justice de l'inexpérience des ingénieurs ; inexpérience fort excusable du reste, car on ne peut exiger que des hommes étrangers à ce pays, quelque science qu'on leur suppose, apportent ici la connaissance infuse d'un ordre de faits qu'ils n'ont pu observer nulle part, et qui n'a jamais été nettement décrit. — Le projet donc fut vivement repoussé par les gens de la localité, qui se considéraient avec raison comme les patients de l'opération : cela fit ajourner l'exécution du travail ; et plus tard, quand il fut question de le reprendre, un autre ingénieur, M. *Béguin*, confirma les craintes des habitants dans un excellent rapport, où il révéla les fautes et le danger du projet. — On tremble en pensant que le résultat infaillible de ce travail, montant à plus de 60,000 francs, eût été de répandre sur une vaste région les désastres concentrés aujourd'hui dans le petit bassin de Chorges. — Ce fait est bien propre à faire comprendre combien il importe aux ingénieurs de ce département d'avoir une exacte connaissance des torrents.

En revanche, il y a dans le département des *Basses-Alpes* un exemple de dérivation qui a été couronné par le succès le plus complet. — Le bourg des *Mées* était menacé par un torrent. On parvint, en perçant une galerie souterraine à travers une montagne, à le jeter en ligne droite dans la *Durance*. Cet ouvrage, exécuté avant la révolution, est fort remarquable. Ici, on présentait au torrent une course plus directe, et des pentes plus fortes que celles qui lui étaient offertes par son lit naturel. Il faut dire aussi que le torrent n'approche pas de la violence de celui de *Chorges*. Tout était donc mieux disposé pour la réussite.

En définitive, les torrents sont si dangereux à manier que de pareils projets de dérivation seront toujours très-rares. Avec des chances de réussite si incertaines, et des chances de non-succès si terribles, il se trouvera peu d'ingénieurs assez hardis pour les proposer, et y attacher leur nom et leur responsabilité.

Digitized by Google

Digitized by Google

TROISIÈME PARTIE.

DES TORRENTS CONSIDÉRÉS PAR RAPPORT AUX ROUTES ET AUX PONTS.

CHAPITRE XVIII.

ÉTAT ACTUEL DES ROUTES TRAVERSÉES PAR LES TORRENTS.

On a déjà une idée des obstacles que les torrents opposent à l'établissement des routes et des ponts. Jusqu'à ce jour, on a fait peu d'efforts pour les surmonter. La plupart des torrents passent sur les routes à ciel ouvert, et les coupent tantôt en un point, tantôt en un autre... — Je vais décrire l'état présent des choses, mais en avertissant d'avance que cet état est très-déplorable, et qu'il ne peut pas établir de règle pour l'avenir.

Les routes suivent généralement ici le fond des vallées, et s'élèvent, le moins possible, sur les revers des montagnes. Il suit de là qu'elles rencontrent presque toujours les torrents dans la partie où ils étalent leurs cônes de déjection. Ce cas, qui est le plus général, est aussi le seul qui mérite d'être considéré; car, lorsqu'une route traverse un torrent dans la partie où il est encaissé, elle se trouve dans les circonstances ordinaires, et ne présente plus rien qui soit digne d'être signalé.

Les routes étant ainsi jetées en travers des lits de déjection, considérons

Digitized by Google

d'abord le cas où l'on a eu recours à tous les moyens en usage pour mettre la voie le plus complétement possible à l'abri du torrent.— Dans ce cas, il a fallu, avant tout le reste, songer à l'établissement d'un pont. La grande difficulté est alors de forcer les eaux à passer entre les culées, et de les y maintenir d'une façon invariable. On y est parvenu à l'aide de digues.

Ces digues sont de plusieurs sortes. — Tantôt elles consistent en deux digues continues qui sont adossées aux deux culées du pont, et qui remontent vers l'amont, en s'évasant jusqu'à ce qu'elles rencontrent des berges dans lesquelles on les enracine solidement. Elles figurent de véritables murs en aile, très-prolongés, qui rassemblent les eaux et les amènent sous le pont (1). Ce système est le plus sûr, mais il est aussi le plus dispendieux. — D'autres fois, au lieu de digues continues, on a construit des épis échelonnés à droite et à gauche du lit qu'on veut donner au torrent. Ils se renvoient le courant, qui est jeté de réflexion en réflexion jusque sous le pont (2). — D'autres fois, on se contente de jeter une seule digue continue de l'une des culées jusqu'à la rencontre des berges. On compte alors sur l'effet que j'ai décrit dans le chapitre XII, c'est-à-dire que la digue fixera le courant, et suffira, à elle seule, pour l'empêcher de divaguer et pour l'attirer sous l'arche (3).

Tels sont les artifices à l'aide desquels on assure le passage des eaux sous les ponts : mais comme ils entraînent dans de grandes dépenses, on a toujours cherché à les simplifier autant que possible, et dans un grand nombre de cas on a pu s'en passer, sans qu'il en résultât des inconvénients. — Beaucoup de ponts ont été jetés au milieu du lit comme au hasard, sans d'autre ouvrage accessoire que la route elle-même, qui forme un véritable barrage, dont l'ouverture du pont figure le pertuis (4). Ces ponts ont réussi : ils ont déterminé le courant à se creuser un lit qui est demeuré invariable. — Cet effet s'est même présenté sur des traversées où le sol de la route était au niveau du lit, où celui-ci était convexe et dénué de berges, et où, par conséquent, la route ne pouvait faire office de barrage (5).

---

(1) Pont du *Vivas*, sur le torrent de *Briançon*.

(2) Pont de Sigouste ; — pont de Rousine ; — pont de Labeoux.

(3) Pont de Boscodon.

(4) Pont de Bramafan ; — pont de Coulenud ; — pont de Rabioux.

(5) Pont de Sachat ; — pont de Lafare.

C'est qu'alors le torrent avait atteint la pente *limite*, et la plus petite cause suffisait pour rendre son lit stable.

La plupart de ces ponts sont construits en bois. Ce mode de construction, quoique moins durable, présente pourtant quelques avantages. D'abord il est économique. Ensuite il permet de donner au débouché la plus grande section possible : dans cet esprit, on a toujours évité, autant que possible, l'emploi des contrefriches; et quelquefois, lorsqu'il était impossible de ne pas y recourir, on les a dressées au-dessus du tablier, suivant le système usité dans la Suisse (1). — Comme un tablier en bois présente peu de résistance à un choc latéral, s'il survient une crue extraordinaire, dans laquelle les eaux se précipitent sur le pont en forme d'avalanche, la charpente sera de suite balayée, et les culées demeureront découvertes : le torrent, trouvant alors un passage libre, s'écoulera avec plus de facilité, et la masse principale du pont sera sauvée. Il y a bon nombre d'exemples de ponts qui ont ainsi résisté aux crues les plus furieuses, grâce à la facilité avec laquelle leur tablier a été tout d'abord emporté, laissant derrière lui un débouché affranchi de tout obstacle et d'une section indéfinie dans le sens de la hauteur. — On peut aussi, toutes les fois qu'on prévoit une crue, démonter le tablier et le déposer en un lieu sûr (2). On est assuré alors de sauver la charpente, et on a une grande probabilité de sauver la maçonnerie, qui est la partie du pont la plus coûteuse.

Le climat des *Hautes-Alpes* est très-conservateur. Le mélèze, qui est ici le bois de construction le plus usité, est un bon bois qui n'a qu'un seul défaut, celui de se tourmenter pendant de longues années. La charpente des ponts dure ordinairement quinze ans ; mais la durée serait certainement double, si on avait toujours pris les soins que réclame leur conservation.

Un motif a contribué à rendre les ponts en charpente encore plus fréquents : c'est l'incertitude où l'on est si le pont nouvellement établi résistera au torrent. Dans ce doute, il vaut mieux le faire en charpente, parce qu'on hasarde une moindre dépense. Ceci m'amène à parler de la

---

(1) Pont du Vivas ; — plusieurs ponts dans le Queyras ; — plusieurs ponts dans les Basses-Alpes.

(2) Pont de Chagne, en 1838.

manière dont les ponts se comportent au milieu des causes qui tendent à les détruire.

Les ponts établis sur les torrents périssent de trois manières.

1° Ils peuvent être attaqués par les eaux avec une telle violence qu'ils soient emportés tout d'une pièce et totalement anéantis. — Ce cas, le plus formidable en apparence, est au fond le plus aisé à prévenir. On a ici une multitude de faits qui prouvent que les culées n'ont jamais été emportées que parce que leur pied était mal défendu. On a d'autres exemples où des ponts, frêles en apparence, ont soutenu l'effort de crues qui paraissaient capables d'anéantir les plus forts ouvrages. Ils ont dû cette admirable résistance à la conservation de leur radier. C'est là que gît en effet tout le secret de la force des ponts. C'est par l'entraînement du radier que commence toujours la chute des ponts, et avec un radier bien confectionné les culées ne courent plus de risque. — Ces radiers sont ordinairement construits avec de gros blocs disposés en forme de pavé, et constituant par leurs dimensions un véritable enrochement, à cela près que les blocs, au lieu d'être entassés au hasard, sont ici jointifs, posés avec soin, et que leur parement est très-régulièrement dressé. Pour les rendre plus solides encore, on les contient quelquefois par un grillage en charpente, dont les longrines sont engagées dans les culées (1). D'autres fois on relie les blocs entre eux à l'aide de chaînes en fer (2).

2° Il peut arriver que les eaux, au lieu de serrer les culées de près, les laissent là, et aillent percer la route en un autre point très-éloigné du pont. Celui-ci se trouve ainsi abandonné : la route, une fois ouverte, est livrée sans défense aux eaux qui élargissent la brèche, la mènent jusque près du pont, et finissent par mettre à nu le derrière des culées : celles-ci se renversent alors en arrière, et le pont s'abîme. Quand même les effets n'arriveraient pas jusqu'à cette extrémité, la communication n'en est pas moins interrompue, la route coupée par le torrent, et le pont devenu sans usage. Il existe plusieurs ponts qui ont été rendus inutiles par de pareils effets, et qu'on a pris le parti de boucher, en voyant que les eaux refusaient d'y passer (3). — Dans ce genre de ruine, le vice de

(1) Pont de Boscodon.

(2) Pont de Vachères.

(3) Le pont de la *Sigouste* est dans ce cas.

l'établissement du pont est tout entier dans les ouvrages accessoires, qui devraient empêcher la divagation du torrent. Il peut être aussi dans le mauvais choix de l'emplacement.

3° Enfin, les ponts peuvent périr par une troisième manière, qui est sans contredit la plus redoutable de toutes, quoiqu'elle ne se manifeste que par des effets lents et souvent imperceptibles : je veux parler de l'exhaussement du lit, qui obstrue graduellement le débouché et finit par enterrer le pont au milieu des déjections (1). Alors on peut regarder l'établissement du pont comme impossible dans la partie où il a d'abord été construit, et il faut de toute nécessité modifier le tracé de la traversée et chercher un autre emplacement. J'en parlerai tout à l'heure.

Je viens de montrer comment certaines parties de routes sont défendues contre les torrents, à l'aide de ponts et de digues. Ce cas est malheureusement le plus rare. Le cas le plus général est celui où les routes sont traversées par les torrents à ciel ouvert; et il s'en faut beaucoup que cet état de choses, si détestable, soit toujours justifié par l'impossibilité où l'on se trouverait d'établir un pont et les ouvrages accessoires. Peut-être ne citerait-on pas un seul torrent sur lequel il fût absolument impossible d'établir un pont; car on a toujours la latitude de rectifier le tracé de la route, et de l'amener sur les points de passage les plus favorables. C'est là un avantage précieux qui n'existe que pour l'établissement des routes, et qui ne se retrouve pas lorsqu'il s'agit de défendre des propriétés : dans ce dernier cas, l'emplacement des ouvrages de défenses est invariablement fixé; et s'il arrive que les propriétés soient placées dans les régions où le torrent affouille ou exhausse avec trop d'énergie, la défense devient à peu près impossible. — Si, malgré cette circonstance si favorable aux routes, on a fait jusqu'ici si peu de travaux pour les assurer contre les torrents, il faut en voir la raison dans le chiffre élevé des dépenses qu'exigent toujours ces sortes d'ouvrages.

Il y a quelques traversées sur lesquelles on a construit des digues dans l'unique but de forcer les eaux à traverser la route en un point déterminé et immuable (2). Quoique, dans ce passage, le torrent coule à ciel ouvert,

---

(1) Pont de Merdanel, près du Monestier; — pont de Pals.

(2) Torrent de Combe-Barre, — de Rioubourdoux, — de Saint-Pancrace, — de la Romeyère, — de Combe-la-Bouze, etc.

Digitized by Google

on a pourtant gagné ceci, qu'il ne dégrade plus la route sur une grande longueur, en attaquant aujourd'hui telle partie et demain telle autre. On a resserré le champ des dévastations; on les a concentrées en un seul point, qui forme à la vérité un mauvais passage, mais à la faveur duquel le reste de la traversée est à l'abri des eaux. — Pour fortifier la route au passage du torrent, on fait un cassis solide, pavé en gros blocs, et maintenu à l'aval par un mur de chute.

Mais sur d'autres torrents, la rapidité de l'exhaussement, ou l'instabilité du courant sont telles qu'on n'a pas même osé construire ces simples ouvrages (1); les eaux, divaguant dans toute leur liberté, coupent la route en des points toujours nouveaux, si toutefois on peut donner le nom de route à un misérable sentier frayé par les voitures au milieu des déjections. On se figure difficilement le pitoyable aspect de ces traversées, qui ont souvent plus d'une demi-lieue de longueur. Dans la belle saison, la voie ne se distingue au milieu du champ de ruine qu'elle traverse que par le sillon qu'y creusent les charrettes, et par la trace de quelques soins que prennent les cantonniers. Pendant l'hiver, lorsqu'un manteau uniforme de neige s'est étendu sur les montagnes et sur les vallées, et qu'il a recouvert ces vastes lits, arides et unis, où l'œil ne rencontre ni habitations, ni arbres, ni cultures, alors les vestiges du chemin disparaissent complétement; les voitures s'égarent et tombent dans des creux.—Quand arrivent les crues, la route est noyée sous les eaux, la boue, et les cailloux; la communication est interrompue, les voitures publiques sont forcées de s'arrêter ou de rebrousser chemin. On organise alors à la hâte des ateliers d'ouvriers; on embrigade les cantonniers; et lorsque les eaux ont diminué de violence, on s'occupe de rétablir la voie en déblayant les alluvions et en formant des cassis grossiers, à l'aide de buissons disposés en fascinages. Mais quelque célérité que l'on apporte à ce travail, il arrive souvent que la circulation ne peut être rétablie qu'au bout de plusieurs jours. Chaque crue nouvelle détruit ainsi la voie, et force de la rétablir à nouveaux frais, et presque toujours sur des points nouveaux. — Quand la crue est totalement terminée, le terrain se dessèche; ce qui arrive promptement sous ce ciel dont la sérénité est à peu près constante. Alors la boue forme avec les graviers une sorte de ciment tenace, qui tient lieu d'empierrement, et

(1) Torrent de Merdanel; — torrent de Devizet.

sur lequel les voitures roulent sans trop de difficultés. Cette remarque avait déjà été faite par *Fabre*. Tous les soins de l'entretien se bornent à écarter les gros blocs, et à boucher de temps à autre les ornières.

Tel est l'état le plus ordinaire des routes dans les parties où elles traversent les torrents ; et si l'on rassemblait bout à bout ces parties, on formerait, dans l'arrondissement d'*Embrun*, un développement égal au moins au quart du développement total des routes de l'arrondissement. Cet état doit sembler incroyable, quand on le compare à celui des routes du reste de la France. Ici, l'inconvénient est moins vivement ressenti, parce qu'il ne s'attaque qu'à une petite fréquentation, et aussi parce que l'excellente nature du climat lui oppose une sorte de compensation. Nul doute que si les routes de ce département étaient transportées, avec leurs torrents, sous le ciel humide et pluvieux du Nord, et sillonnées par un roulage actif, elles seraient défoncées au bout d'un mois et rendues totalement impraticables.

On doit voir que les conditions de l'entretien des routes sont bien différentes dans ce département de ce qu'elles sont partout ailleurs. Ce n'est pas le roulage qui use ici les routes; ce n'est pas l'humidité qui détériore leur empierrement; ce n'est pas non plus le manque de matériaux qui empêche d'entretenir convenablement la chaussée. Tout au contraire : les matériaux sont abondants et d'excellente qualité; les routes sont toujours sèches, trop sèches même, car les pluies et l'humidité sont aussi vivement recherchées ici pour maintenir le bon état de la chaussée qu'elles sont redoutées dans le Nord, où elles se présentent comme une cause de dégradation; enfin, la fatigue du roulage est insignifiante. Les cantonniers ont donc peu à s'occuper de l'entretien de l'empierrement. Mais à la place de ces soins constants et minutieux, qui composent leur service dans les autres départements, ils ont à faire face à des dégradations subites qui ruinent la route sur de grandes longueurs, interrompent souvent la circulation, et appellent inopinément sur le même point le concours d'une grande masse de bras. — Aussi l'emploi des ouvriers auxiliaires est-il indispensable dans ce département. Cela ne fait-il point penser que la question, souvent débattue, sur l'opportunité de ce genre de travailleurs n'est pas susceptible d'une solution générale, et que l'emploi des auxiliaires, pernicieux dans certaines contrées, peut être fort utile dans d'autres, et devenir dans d'autres localités tout à fait indispensable?

CHAPITRE XIX.

RECTIFICATION DES TRAVERSÉES DE TORRENTS : RÈGLES A SUIVRE DANS LE TRACÉ.

Après avoir décrit les choses telles qu'elles sont, je vais les montrer telles qu'elles doivent être.

Je suppose qu'il s'agisse de tracer une route au travers d'un torrent, de manière à la soustraire le plus complétement possible aux causes de dégradation.

Il y a deux points où un torrent peut être traversé par une route, sans qu'elle ait rien à redouter de ses effets.

1° Celui où le torrent sort de la gorge, à l'issue du canal d'écoulement;

2° Celui où le torrent se jette dans la rivière, à l'extrémité de son lit de déjection.

Premier cas. — On comprend de suite quels sont les avantages du premier emplacement. Là, le torrent est encaissé par des berges insubmersibles, et l'on se trouve dans les circonstances ordinaires pour établir un pont. Si l'on remontait plus haut, l'affouillement serait plus énergique, et les berges, devenues profondes, escarpées et croulantes, donneraient à la route une assiette peu sûre, et aux culées, des fondations difficiles. Si l'on descendait plus bas, on aurait à redouter l'exhaussement, la plus insurmontable de toutes les difficultés.

Cet emplacement est donc bon. Mais il n'est pas toujours facile d'y con-

gitized by Google

duire le tracé, parce qu'il est souvent d'un accès difficile, qu'il forcerait d'établir la route dans de mauvais terrains, et qu'il l'assujettirait à des pentes trop fortes. Alors il faut transporter le tracé à l'extrémité du lit de déjection. C'est là le deuxième cas que nous allons examiner.

Deuxième cas. — Ici se présentent tout de suite plusieurs dispositions heureuses. D'abord la route suivra le fond de la vallée : par conséquent, elle n'offrira ni ascension ni descente, et sa pente sera uniforme et très-douce. Elle sera de plus établie sur des terrains généralement fermes et stables. — Ensuite, comme les eaux n'arrivent à cette région qu'après avoir parcouru le lit de déjection dans toute sa longueur, elles doivent avoir déjà beaucoup déposé chemin faisant ; par conséquent elles arriveront chargées de moins de matières, et l'exhaussement sera moins à craindre.

Reste la difficulté d'assujettir les eaux à arriver précisément sous le pont. Elle est peut-être encore plus grande ici que sur tout autre point du lit. En effet, il résulte de la forme même qu'affectent les lits de déjection, que le passage des eaux sur un point donné devient d'autant plus indéterminé qu'on s'éloigne davantage du lieu d'où partent les arêtes de l'éventail : cette indétermination croît pour ainsi dire avec le rayon qui exprime cet éloignement. — Il est donc indispensable de jeter sur toute la longueur du torrent des ouvrages disposés de manière à diriger ses eaux et à les conduire sous le pont.

On peut se servir pour cela, soit de digues continues, soit de petits épis inclinés vers l'aval. Remarquons bien qu'il ne s'agit pas d'encaisser le torrent ; il s'agit seulement de l'amener sous le pont ; par conséquent, il ne sera pas nécessaire de faire des défenses aussi complètes et aussi dispendieuses que celles qui seraient indispensables dans le cas de l'encaissement. Peut-être même les digues continues, qui sont le système le plus coûteux, ne seraient-elles pas ici le système le plus convenable. Peut-être vaudrait-il mieux employer des épis, qui suffiraient pour imprimer une direction au torrent, et qui, ne l'emprisonnant point, rendraient son exhaussement moins rapide. — Supposons que depuis la gorge jusqu'à la rivière, le torrent soit enfermé entre deux lignes d'épis inclinés vers l'aval, et disposés de telle sorte que les eaux réfléchies par l'un soient reçues par le suivant. Ainsi contenu, le torrent cessera de divaguer. Il s'encaissera, si la pente lui suffit pour entraîner ses matières ; et s'il arrivait qu'elle fût insuffisante, il est toujours certain qu'il déposera moins volon-

tiers dans le canal du milieu où son cours est libre, que dans les intervalles des épis d'une même rive où son cours est embarrassé. Ainsi, que le torrent emporte ses matières ou qu'il les dépose, cette disposition est également propre à le contenir, au moins pendant de longues années.

Une circonstance rend l'exhaussement impossible sous le pont : — C'est que les matières, à mesure qu'elles arrivent, sont immédiatement balayées par la rivière. — Cette remarque est capitale : c'est elle qui légitime surtout la bonté de ce genre d'emplacement. Aussi serait-il important de jeter le courant de la rivière le long des abords du pont; et même de l'y repousser, à l'aide d'ouvrages construits sur la rive opposée, afin de donner aux eaux le plus de chasse possible.

De cette propriété, qui rend l'exhaussement impossible sous le pont, découle tout naturellement cette conséquence : qu'on n'aura pas à craindre que le pont soit jamais obstrué par les dépôts, et qu'on aura échappé par là à l'une des trois causes de ruine, signalées précédemment, et à la cause la plus incurable : voilà ainsi anéantie la plus grande difficulté de l'établissement des ponts sur les torrents. — Ensuite on aura moins à redouter la violence de ces crues extraordinaires, capables d'emporter le pont comme un seul bloc. Il est certain que tous ces phénomènes si terribles, décrits dans la première partie, ne se manifestent guère qu'à la sortie de la gorge : à l'extrémité du lit de déjection, ils sont considérablement affaiblis; cela se comprend même très-bien par les explications qu'on en a données. Ainsi cet emplacement diminue encore la chance de ruine qui se rapporte au premier genre de destruction.

Il n'y a donc véritablement à craindre qu'un seul genre de ruine, parmi les trois qui menacent les ponts : ce seul risque est celui de la divagation des eaux, qui pourraient tourner les culées, et percer la route en un autre point que le pont; mais cela même est peu probable. Supposons un instant que les eaux, sorties du canal tracé par les épis, frappent la route ailleurs que sur le pont. Arrêtées par la chaussée, elles diminueront subitement de vitesse; elles déposeront une partie de leurs alluvions; ainsi elles exhausseront le sol dans cette partie, se barreront elles-mêmes, et retourneront sous le pont en coulant le long de la route. Pour mieux comprendre cet effet, on n'a qu'à réfléchir que le pont est le seul passage où le sol ne sera jamais exhaussé; qu'il est aussi le seul par lequel les eaux peuvent s'écouler. Elles y seront conduites tout d'abord par cette raison que la ligne de plus grande pente sera inva-

riablement celle tirée de la gorge au pont. Ensuite, elles s'y maintiendront, parce que si elles se portaient sur tout autre point, elles ne trouveraient plus d'écoulement.

Si, au lieu de placer le pont près de la rivière, on le transportait plus haut, vers le milieu du lit, on retomberait dans un système qui a été employé plusieurs fois, mais qui n'offre plus à beaucoup près les mêmes avantages. — En effet, le niveau du radier n'est plus ici comme dans le cas précédent, un repère qui demeure stable, pendant que les autres parties du lit s'exhaussent. Le torrent arrivant sous le pont après un parcours moins prolongé, sera plus redoutable dans les grandes crues, et plus chargé d'alluvions dans les crues ordinaires. Ensuite, comme les abords d'un pont ainsi placé sont en pente sur les deux versants du lit de déjection, s'il arrive que les eaux frappent à côté de l'arche, elles n'y retourneront plus, mais s'échapperont au contraire en coulant vers des directions opposées.

Telles seraient les règles à suivre pour le tracé des routes, à travers les torrents. — Jusqu'à ce jour elles n'ont reçu que des applications fort incomplètes : mais elles peuvent servir à guider les études qu'on fera dans l'avenir pour la rectification de ces passages : et c'est là une tâche qui ne manquera pas d'occuper pendant longtemps les ingénieurs : car tout reste à faire.

La convexité de plusieurs lits est telle qu'on pourrait les percer par une galerie, et l'on passerait d'une des rives à l'autre, sans avoir besoin de s'abaisser dans le sol, et sans changer de niveau. Les eaux couleraient au-dessus de la voûte, et la route souterraine serait parfaitement à l'abri de toute espèce de dévastations. J'indique seulement la possibilité du fait, à cause de sa singularité : il est clair d'ailleurs que l'énormité de la dépense ne permet pas d'y songer sérieusement. — On a pourtant employé quelquefois ce moyen sur de petits torrents, dans l'établissement des canaux d'arrosage.

Il y a des torrents qui coulent parallèlement aux routes (1). Je ne m'arrêterai pas à ce cas. On défend alors la route, comme on ferait d'une propriété riveraine.

---

(1) Torrents de Sainte-Marthe, — de Montmirail, — des Graves, — de Pals.

CHAPITRE XX.

ÉTABLISSEMENT DES PONTS SUR LES TORRENTS

Le premier élément de l'établissement d'un pont, c'est la détermination du débouché. Lorsqu'il s'agit des torrents, on se retrouve en face des mêmes incertitudes que j'ai déjà signalées en parlant de l'encaissement. Il est impossible de demander un secours au calcul. Les résultats qu'il donnerait seraient toujours très-imparfaits, si même ils ne sont pas complétement faux. Aucune des formules de l'hydraulique ne peut ici s'appliquer avec exactitude : aucune expérience directe ne peut constater la vitesse d'écoulement pendant les crues; la nature même du fluide n'est plus celle de l'eau ordinaire, et les frottements ne sont pas non plus les frottements ordinaires.

Au milieu de ces doutes, une seule donnée peut être invoquée avec quelque confiance : c'est le relevé exact des profils en long et en travers du lit, dans la région du canal d'écoulement. Il est clair que si le torrent a passé sans exhausser sur une pente et dans une section déterminée, il passera encore sans exhausser, lorsqu'on lui présentera plus bas la même section et la même pente. — On peut toujours reproduire cette section. — Quant à la pente, si le lit ne la présente pas naturellement près de l'emplacement du pont, les travaux d'art ne peuvent la modifier que dans des limites très-restreintes. Mais on peut compter sur deux effets pour faire accepter avec sécurité des pentes plus faibles dans certaines limites : c'est

d'abord que les eaux, pendant les crues, formeront au passage du pont un remous, c'est-à-dire que la superficie du fluide prendra la pente qu'on n'a pas pu donner au fond du lit. Ensuite, comme le pont est supposé placé plus bas que la section observée, il est probable que le torrent aura, dans le trajet, perdu ses plus grosses alluvions : il exigera donc, pour emporter le reste, une pente moindre.

Si l'on recherche les données qui découlent de l'expérience des ponts déjà construits, on remarque que leur ouverture dépasse rarement 10^m, et sur des lits dont la largeur est souvent cent fois plus considérable. Cela s'explique aisément, lorsqu'on connaît les causes de cette largeur démesurée.—La hauteur du débouché est également assez petite. Les torrents les plus redoutés passent sous des ponts dont l'élévation, au-dessus du fond du lit, ne dépasse guère 3 mètres. — L'hydraulique rend compte de ces faits, qui se peuvent remarquer aussi sur la *Durance* et sur le *Buech* (1).

— On peut dire en général qu'il est bon de donner aux ponts la plus petite section de débouché possible, parce qu'on détermine par là une chasse violente, dont l'effet sera de creuser le lit. Une trop grande section favoriserait au contraire l'exhaussement, contre lequel il n'est point de remède.

Il est arrivé sur plusieurs torrents que les constructeurs, s'effrayant de la largeur du lit, ou trompés par la bifurcation du courant, ont pris le parti d'élever deux ponts à la fois (2). Ce système, qui semble devoir donner plus de sécurité au prix d'une plus forte dépense, est tout au contraire aussi vicieux qu'il est dispendieux. Partout où il a été mis en usage, l'un des ponts a fini par être obstrué, et la masse des eaux a passé tout entière sous l'autre, dont le débouché, calculé pour une seule branche seulement, se trouve ensuite trop petit pour les branches réunies. Ces faits montrent la nécessité de resserrer autant que possible le champ des eaux, et confirment ce que nous avons dit sur le danger des débouchés trop spacieux.

Par le même motif, il faut éviter l'emploi des piles, qui ont de plus l'inconvénient de donner prise à l'affouillement, et exposent ainsi le pont à une double chance de destruction.

---

(1) Voyez la note 10.

(2) Sur le Rabioux ; — sur le Couleaud.

On est beaucoup moins embarrassé dans la détermination du débouché, lorsqu'on a à remplacer un ancien pont par un pont nouveau. On peut alors recueillir des observations assez exactes sur la hauteur des eaux. S'il est arrivé, par exemple, que le tablier de ce pont ait été souvent emporté ou surmonté par les eaux, on est assuré que ce tablier est trop bas. L'on se trouve ainsi maître d'une excellente donnée pour l'établissement d'un pont définitif. — Peut-être serait-il utile, dans beaucoup de cas où le succès de l'établissement est douteux, d'ériger cette marche en principe, d'élever d'abord un pont en charpente qui sera peu coûteux, d'observer pendant quelques années la conduite du torrent; enfin, de ne hasarder un pont définitif que lorsqu'on aura été préalablement instruit par cette sorte de tâtonnement.

Ces ponts définitifs doivent être construits avec une extrême solidité. Il est bon de faire en pierre de taille tous les revêtements susceptibles d'être mouillés par les eaux, ou atteints par les projections des blocs, et il faut donner à ces pierres une forte queue. L'expérience a prouvé que les revêtements en moellons étaient souvent rongés et arrachés (1). — Il faut avoir le soin de ne laisser aucune arête saillante dans les appareils extérieurs : elle serait bientôt détruite par le choc des pierres. Ainsi, on arrondira l'arête extérieure du socle, ordinairement rectangulaire; le dé des murs en aile, au lieu d'être cubique, formera un retour courbe; l'arête même de la voûte sera épannelée sur $0^{m},10$ de chaque côté. Les assises du socle seront cramponnées, etc., etc. (2).

C'est le radier surtout qu'il importe de fortifier. Les radiers périssent presque toujours par l'affouillement qui se fait à leur aval. Il faut jeter là, et jusqu'à une assez grande distance du mur de chute, des gros blocs, contenus par quelques pieux battus. On peut aussi enchaîner les blocs les uns aux autres par des anneaux en fer (2). — C'est une faute de faire le radier de niveau : si d'un côté on diminue par là la pente sous l'arche, on forme de l'autre côté une chute à l'aval, et de plus, le pont est exposé à être obstrué par les alluvions des eaux ordinaires. Il est préférable de faire suivre au radier la pente naturelle du lit. Il est bon aussi de le faire très-concave, afin que les eaux, à mesure qu'elles diminuent de vo-

(1) Aux ponts de *Chaumatéron*, — de *Bramafam*.
(2) Pont du *Rabioux*.

lume, s'encaissent dans le fond de la courbe : ce qui les empêchera d'engraver (1).

Il ne faut pas perdre de vue, dans toutes ces constructions, que le pont est destiné non-seulement à résister à l'action ordinaire des eaux, c'est-à-dire à une force de *frottement*, mais encore à soutenir souvent le choc d'une grande masse, animée d'une grande vitesse, qui agit comme une force de *percussion*. Il faut donc que la masse morte du pont soit assez lourde pour faire équilibre à la force vive du choc. Cette considération doit engager à ne pas rétrécir outre mesure la largeur du pont entre les têtes, ainsi qu'on a coutume de faire sur les communications vicinales : cette précaution devient surtout importante lorsque le pont est construit avec des matériaux peu lourds, comme est, par exemple, le *tuf*.

J'ai dit qu'il fallait redouter les engravements..... Il arrive souvent que de petites crues, arrivant coup sur coup, exhaussent le lit au-dessous de l'arche. Alors, s'il survient tout à coup une crue violente, les eaux, trouvant le passage bouché, emportent le pont ou se font jour d'un autre côté. — A cause de cela, il est nécessaire de s'assurer de temps en temps de l'état du lit, au passage du pont. S'il s'obstrue, on ouvre au milieu des alluvions un canal d'amorce, dont le but est d'attirer les eaux ; quand la crue arrive, elles suivent le canal, déblayent les matières déposées, et remettent elles-mêmes le radier au jour (2). — Si l'on croyait indispensable de désobstruer entièrement le pont, à force de bras, chaque fois qu'il est engorgé, on dépenserait inutilement beaucoup d'argent. On a fait souvent de cette manière de grandes dépenses qui ont épuisé les crédits d'entretien, avant que l'expérience eût montré la marche la plus économique.

Un mot sur les fondations.

— Quand on fait des fouilles dans un lit de déjection, on est submergé par les eaux d'infiltration. Vainement on détournerait le torrent, et on le jetterait provisoirement le plus loin possible des fouilles. Dans ce terrain, formé de blocs et de graviers sans consistance, l'eau ruisselle par mille canaux souterrains. Les épuisements seraient impuissants. On ne peut pas

---

(1) Sont construits de cette manière : le radier du pont de *Verderel*, — de *Lasalle*, — de *Reguigné*, près du *Monestier*, etc.

(2) Ce fait se présente souvent aux ponts construits sur le *Boscodon*, — sur la *Glaizette* (à Veynes), — sur le *Saint-Blaise* (à Briançon).

toujours draguer sous l'eau, parce que les fouilles mettent à jour des blocs énormes, qui ne peuvent être extirpés qu'en les dépeçant à coups de mine. On ne peut pas faire de batardeau, parce qu'il est impossible de battre des pieux.—Dans ce cas, le meilleur parti consiste à ouvrir, dans le creux le plus bas des fouilles, un canal d'écoulement. Ce canal recevra les eaux d'infiltration, et comme il sera tracé suivant une pente plus douce que celle du torrent, il le joindra plus bas, et s'y déversera. Si l'on suppose, par exemple, que la pente du torrent soit de 5 centimètres par mètre (et elle est presque toujours plus forte), en traçant le canal suivant une pente de 1 centimètre, on gagne 4 centimètres d'abaissement par mètre. Ainsi, avec une profondeur de fondations de 6 mètres, la tranchée rejoindra le torrent à 150 mètres à l'aval du pont à construire. A l'aide de cet artifice, les ouvriers travaillent à sec, et ne sont plus gênés par les eaux.

Digitized by Google

QUATRIÈME PARTIE.

CAUSES DE LA FORMATION ET DE LA VIOLENCE DES TORRENTS.

CHAPITRE XXI.

CAUSES DE LA FORMATION DES TORRENTS.

Au premier aspect, rien ne caractérise mieux les torrents que leurs *lits de déjection* : ce n'est pourtant là qu'un de leurs caractères secondaires. Si les eaux n'affouillaient pas d'abord dans les montagnes, elles n'exhausseraient pas dans les plaines. L'exhaussement dérive donc de l'affouillement, et la forme des lits de déjection n'est qu'un résultat nécessaire de cette première cause.

L'affouillement étant la cause unique de l'action des torrents, quelles sont les causes qui provoquent l'affouillement?

—Pour qu'un affouillement se manifeste, il faut qu'une grande force d'érosion agisse sur un terrain susceptible d'être corrodé : de là, deux conditions nécessaires et suffisantes :

1° La présence d'un terrain affouillable;

2° Le développement d'une grande force de corrosion.

La première condition est offerte par la nature même du sol.

Digitized by

C'est là une cause première au delà de laquelle il est inutile d'en chercher une autre.

Pour que la deuxième condition se réalise, il faut qu'une grande masse d'eau se rassemble instantanément sur un même point, et qu'elle soit assujettie à couler sur des pentes très-rapides, afin d'acquérir une grande vitesse. Ces deux éléments, savoir la *Masse* et la *Vitesse*, sont les seuls capables d'engendrer une force d'érosion, et cette force sera d'autant plus énergique, que les deux termes dont elle est fonction croîtront eux-mêmes en grandeur.

Or, d'une part, la forme du bassin de réception est ainsi faite, qu'elle concentre, à peu près instantanément, les eaux, et les lance dans un goulot très-incliné. — Elle fournit donc l'élément de vitesse.

— D'une autre part, on a vu que les crues n'arrivaient jamais qu'à la suite des fontes de neige ou des orages. Voilà les sources de l'autre élément. Les fontes de neige et les pluies d'orage fournissent les masses, que les formes du bassin de réception mettent ensuite en mouvement.

Résumons. — Trois causes président à l'action des torrents.

1° Une cause *géologique*, résultant de la nature même du terrain;

2° Une cause *topographique*, résultant de ses formes;

3° Une cause *météorologique*, résultant des actions atmosphériques.

Poursuivons cette analyse. — Une première réflexion se présente tout d'abord. La forme des bassins de réception, qui est une des trois causes, peut-elle bien être acceptée comme une cause primitive? — Pour que cela fût ainsi, il faudrait que la cause qui a créé ces montagnes eût moulé du même coup ces bassins, suivant la figure caractéristique qu'on leur voit aujourd'hui; il faudrait que cette figure eût précédé l'action des eaux: celles-ci auraient alors trouvé les formes du terrain déjà prêtes, et elles auraient produit, dès le premier jour, tous les phénomènes qu'elles poursuivent encore aujourd'hui devant nous.

Mais il est impossible d'admettre une pareille explication.—Les bassins de réception sont évidemment le résultat de l'action violente et longtemps prolongée des eaux, rassemblées d'abord dans un simple pli du terrain, et coulant sur un sol privé de consistance.

— Ce qui le prouve d'une manière décisive, c'est la présence de ces larges lits de déjection, qui ont été formés en entier aux dépens des régions supérieures d'où sortent les torrents.—Tous les jours, d'ailleurs, nous voyons les bassins de réception s'élargir, et les lits de déjection s'exhausser.

Ces effets se poursuivent même avec une telle rapidité, qu'un petit nombre d'années a dû suffire pour apporter d'énormes modifications dans les formes originelles du terrain. Il n'y a donc qu'à reporter, pour ainsi dire, dans les temps anciens ce qui se passe aujourd'hui sous nos yeux, en supposant que les phénomènes présents sont la continuation d'une même action commencée depuis des siècles; et le creusement des bassins se trouve expliqué. — Enfin, s'il m'est permis de recourir à un *postulatum*, en invoquant ici un fait qui ne sera démontré que plus tard, je dirai qu'il existe des torrents tout à fait récents, qu'il s'en forme chaque jour de nouveaux, et que là, on assiste littéralement à la formation des bassins, au milieu de terrains où rien ne faisait pressentir leur apparition.

Je sais bien que cette action peut sembler au premier abord exagérée, quand on considère la vaste étendue que présentent les bassins de certains torrents, et leur encaissement profond, qui en forme de véritables vallées. Mais alors, il faut considérer en même temps l'énorme cube formé par les dépôts, lequel n'a pu sortir que des bassins; il faut se rappeler que ce cube est encore loin d'exprimer toute la masse que le torrent a tirée de la montagne, puisqu'une partie de cette masse a été versée dans la rivière, qui l'a dispersée plus loin. Par un effort de notre pensée, transportons la montagne formée par les déjections jusque dans les parties supérieures du torrent; jetons-la dans le creux du bassin; augmentons-la de tout ce cube emporté par la rivière, et nous ne serons pas loin d'avoir comblé ces excoriations profondes, dont nous hésitions tout à l'heure d'attribuer le creusement aux eaux. Nous comprendrons de cette manière comment il n'y a aucune exagération à affirmer que la vallée tout entière du torrent, depuis sa naissance jusqu'à son confluent, est l'unique ouvrage de ses eaux. — Les torrents nous révèlent ainsi le secret d'un genre de formation commun, sans doute, à un grand nombre de vallées, mais qui n'est nulle part plus incontestable (1).

De cette discussion il résulte que la cause que j'ai appelée *topographique* ne devient plus qu'un corollaire obligé des deux autres causes. Ces montagnes, une fois mises en relief, quelle que soit la forme primitive qu'on

(1) Voyez la note 11.

Digitized by Google

leur suppose imprimée par la force qui les a poussées au jour, ont dû nécessairement présenter, d'une part, des pentes fortes, et de l'autre, des rides, des ondulations, des dépressions. Il n'y avait là rien qui ne fût commun à toutes espèces de montagnes.

— Mais ici, cette circonstance, tout ordinaire qu'elle est, a suffi pour créer des torrents, tandis qu'ailleurs, où le sol s'est trouvé plus résistant, et le climat moins destructeur, les mêmes conditions n'ont produit que de simples ruisseaux.

Ainsi, deux causes seulement restent à examiner, qui dominent toutes les autres, et qui sont véritablement fondamentales : — la cause *météorologique* et la cause *géologique*. Par conséquent, c'est dans la nature même du SOL et du CLIMAT des *Hautes-Alpes* que nous placerons désormais la première raison de la formation des torrents.

Dès lors, on commence à s'expliquer pourquoi les torrents forment un caractère spécial affecté exclusivement à cette partie des *Alpes*, qui semble attaché à son sol comme un mal endémique, et qu'on ne retrouve pas dans toutes les autres montagnes. — Ne considérons que la *France*. N'est-il pas digne de remarque que de pareils cours d'eau ne se montrent ni dans les *Vosges*, ni dans les *Cévennes*, ni dans l'*Auvergne*, pour ne citer d'abord que les montagnes qui sont à ma connaissance? — Dans la *Lozère*, on a les *vallats*, espèces de ravins qui ne sont pas sans analogie avec nos plus petits torrents du troisième genre, comme ceux répandus entre *Briançon* et le *Monestier*, le long de la *Guisanne* : mais ceux-ci, qui, par leur faiblesse, ne ressemblent presque plus aux véritables torrents, sont encore, à côté des *vallats*, des torrents fort énergiques. — Les torrents des *Pyrénées*, nommés généralement *Gaves* dans le pays, sont des cours d'eau très-rapides, profondément encaissés, qui souvent même s'engouffrent dans des canaux souterrains, et qui seraient classés ici parmi les ruisseaux ou les rivières torrentielles. — On ne rencontre pas davantage de torrents, ni dans les montagnes de la *Corse*, ni dans celles du *Jura*.

Pourtant, parmi ce grand nombre de montagnes, plusieurs sont aussi nues et aussi déboisées que les croupes les plus chauves des Hautes-Alpes (1). Ce n'est donc pas la destruction des forêts, ainsi qu'on le croit

(1) Il faut joindre ici aux *Hautes-Alpes* une partie des montagnes du département de

communément ici, qui a suffi pour attirer sur ces dernières montagnes le fléau si particulier qui les désole. On verra plus bas quel est le rôle que jouent les déboisements dans la production des torrents : leur influence sans doute est puissante, mais elle ne constitue pas une raison première, et elle eût été nulle avec un autre ciel et d'autres terrains.

D'un autre côté, on ne peut pas non plus prendre en considération l'élévation absolue au-dessus du niveau des mers, considération qui placerait les Hautes-Alpes au-dessus de toutes les autres montagnes de la *France* (1). Dira-t-on, par exemple, que les torrents, de même que les avalanches, les glaciers, etc., ne commencent à se montrer qu'à partir d'une certaine hauteur, et que, s'ils ne se reproduisent pas dans toute espèce de montagnes, c'est que toutes les montagnes ne s'élèvent pas jusqu'à cette limite nécessaire à leur formation ?..... — Mais on répondrait à cela que les torrents apparaissent, dans les Alpes françaises, à toute sorte de hauteurs. On citerait aussi les montagnes de la *Suisse*, qui sont plus élevées, dans quelques parties, que les Hautes-Alpes, et qui, dans ces parties, ne présentent pas les mêmes genres de torrents.

Dira-t-on que les torrents sont le résultat d'une forme particulière de montagnes, qui se montre seulement dans les Hautes-Alpes? — Mais on sait que les formes des montagnes sont elles-mêmes le résultat de la constitution de leurs terrains, en même temps que de la puissance plus ou moins énergique des agents extérieurs auxquels ils sont soumis (2); on retombe ainsi sur les deux causes déjà connues : le sol et le climat.

On pourrait pousser ce parallèle plus loin; et en comparant ainsi avec attention les Alpes aux autres montagnes de la France, on finira par conclure que la cause véritable des torrents ne peut pas être ailleurs que dans l'alliance d'un certain genre de climat avec une certaine constitution géologique.

Sans doute, ces conditions ne sont pas tellement inhérentes aux Hau-

---

l'*Isère*, de la *Drôme* et des *Basses-Alpes*, qui appartiennent à la même formation, et présentent également des torrents. Voir l'*avant-propos*.

(1) Voyez la note 12.

(2) Voyez la note 11.

tes-Alpes qu'elle ne puissent pas se reproduire ailleurs (1). Mais partout où elles se reproduiront, on pourrait affirmer d'avance qu'il se rencontrera des torrents semblables à ceux que nous décrivons ici.

Nous voici donc retombés, par une chaîne de considérations nouvelles, sur les mêmes conclusions que nous avions déjà rencontrées à la suite d'un autre ordre d'idées. Cette coïncidence peut déjà être considérée comme une sorte de vérification. — Assurons-nous maintenant directement s'il est bien réel que les Hautes-Alpes présentent, dans la nature de leur sol et de leur climat, des caractères qui leur soient particuliers. Cette nouvelle vérification rendra la démonstration complète.

(1) Il est même très-probable qu'elles se reproduisent dans une bonne partie des montagnes de l'*Italie* et du *Piémont*.

Digitized by Google

CHAPITRE XXII.

INFLUENCE DU CLIMAT.

C'est un fait d'expérience que les crues des torrents n'ont jamais lieu qu'à la suite des *fontes de neige* ou des *orages* (chap. VIII). L'intensité des crues varie avec l'intensité de ces deux causes; et si elles venaient toutes les deux à cesser, les ravages des torrents cesseraient en même temps. — Or l'une et l'autre de ces causes se présentent ici accompagnées de circonstances propres à en augmenter l'intensité, et que les *Hautes-Alpes* doivent présenter à un plus haut degré que toutes les autres montagnes de la *France*.

Étant plus élevées, elles pénètrent plus avant dans la région des longues neiges. Elles les reçoivent sur une plus grande superficie, les conservent plus longtemps, et, par cela même, en amoncellent davantage. Au retour du printemps, le soleil, à cause de la latitude du pays, prend de suite une grande chaleur. Ce changement est surtout brusque dans les régions élevées, où la couche atmosphérique est moins dense, et par conséquent où l'influence des rayons solaires est plus directe et moins modérée. Il en résulte que la fonte, au lieu de s'opérer peu à peu, se fait tout d'un coup. Dans deux jours toute la masse est écoulée et la débâcle est terminée. Souvent il arrive du sud des vents chauds qui hâtent encore ces effets. — Voilà

Digitized by Google

une première cause de dégradation plus énergique ici qu'ailleurs; mais elle disparaît en puissance à côté des suivantes.

J'ai déjà dit que les pluies étaient rares dans ces montagnes, mais toujours très-épaisses. On ne connaît ici, ni les brouillards, ni les brumes, ni ces pluies fines, longues, continues, qui sont, dans une grande partie de la *France*, l'état normal de l'atmosphère pendant six mois de l'année. — Rien n'égale la pureté de l'air et l'inaltérable sérénité du ciel de ces montagnes; mais cet air si constamment sec, ce ciel si bleu et si limpide, l'unique charme de cette austère contrée, sont pour elle le plus funeste des présents. Comme ils rendent les pluies plus rares, ils les forcent par là même de tomber en flaques énormes (1).

Je m'explique.—Il est reconnu que la quantité d'eau qui tombe annuellement dans les pays de montagnes, toutes choses égales d'ailleurs, est plus grande que dans les pays de plaines. Il est reconnu aussi que cette quantité augmente à mesure qu'on s'approche des tropiques. Par conséquent, il doit tomber ici annuellement une quantité de pluie *au moins* égale à celle qui tombe dans le même temps à *Paris*. Mais tandis que la chute, à *Paris*, se distribue dans un intervalle de six mois, elle se consomme ici en entier dans quelques averses d'orage (2). — Ceci explique tout (3).

Cette dernière cause surtout rend le climat des *Hautes-Alpes* plus hostile à la conservation du sol, je dirai presque plus dissolvant que celui des autres montagnes de la France. Son influence peut être mise hors de doute par une observation directe faite ici sur les lieux.

Il existe un point de passage très-remarquable, où le ciel passe presque subitement du climat de la Provence au climat du Nord : ce point est

---

(1) « C'est ainsi que l'on passe, dans les *Alpes*, des mois, presque des années, sans recevoir de pluies. Puis tout à coup les nuages arrivent de tous les points de l'horizon, s'entassent comme pressés par des vents opposés, et fondent en torrents qui entraînent tout dans leur cours. »

(Mémoire de M. *Dugied*).

(2) On lit, par exemple, dans un *Annuaire du département des Hautes-Alpes* (année 1835), qu'en 1807 il n'y eut que dix-sept jours de pluie ou de neige dans tout le courant de l'année.

(3) Voyez sur l'action destructive des pluies violentes les exemples cités par *Daubuisson* (*Traité de géognosie*, tome Ier, page 115).

Voyez aussi la note 13.

le col du *Lautaret*. — A mesure qu'on s'élève vers le col, en remontant la vallée de la *Durance*, puis celle de la *Guisanne*, son affluent, on voit la sérénité du ciel se troubler et les jours pluvieux devenir de plus en plus fréquents. Lorsqu'on a dépassé le col, on pénètre dans la gorge de *Mallaval*, creusée par la *Romanche;* puis, en suivant le même cours d'eau, dans le pays appelé l'*Oysans*, qui fait partie du département de l'Isère. — Là, la transformation du climat est devenue complète. Les pluies sont extrêmement fréquentes; et au lieu de tomber par averses, elles se prolongent et se fondent pour ainsi dire en bruines. Presque toujours l'air est humide et chargé de nuages. On voit les brouillards ramper sur les flancs des montagnes, s'accrocher aux aspérités des rochers, et envelopper souvent la vallée tout entière. — En un seul mot, on entre dans le climat du Nord, le même qui règne à *Grenoble*, et qui tranche d'une manière frappante avec celui d'*Embrun*, où les brouillards sont un phénomène à peu près ignoré.

De cette différence dans le climat, découlent les différences correspondantes dans l'action des torrents, et c'est sur ce point-là que j'insiste spécialement. — Les montagnes qui encaissent la vallée de la *Romanche* présentent dans beaucoup de parties la même nature de terrain que celles du bassin d'*Embrun* : c'est un calcaire ardoisé noir, remarquable par son excessive friabilité, et dont je parlerai tout à l'heure. Mais ce même terrain qui, dans l'*Embrunais*, est rongé par une multitude de torrents redoutables, ne montre dans l'*Oysans* que de rares torrents presque effacés, sans énergie, et nullement comparables aux premiers. — Dans la dernière contrée, on voit des montagnes dressées sur des talus très-rapides et couvertes de végétation sur toute leur hauteur; quoiqu'elles soient déboisées, elles sont à peine sillonnées par quelques minces filets. Dans l'*Embrunais*, au contraire, dès que les forêts ont disparu des flancs d'une montagne, celle-ci devient immanquablement la proie des torrents.

Telle est l'action hygrométrique du climat. Là, où le sol est constamment baigné par une atmosphère humide, les revers se tapissent de verdure, et les torrents n'ont plus d'aliment. Ici, où l'air est toujours sec, la végétation prend avec plus de peine, et les pluies d'orages la balayent de la surface du sol à mesure qu'elle s'y fixe.

Plus tard nous verrons quelle est l'importance de la végétation dans la question des torrents; et comme le climat de son côté agit puissamment sur la végétation, son effet doit s'étendre nécessairement jusqu'aux torrents.

Ainsi l'humidité du climat empêche l'action des torrents par deux raisons également puissantes :

Premièrement, elle rend les ondées plus rares et moins violentes. Secondement, elle rend le sol plus solide en le recouvrant par une végétation plus vigoureuse. Elle diminue donc comme du même coup deux causes d'érosion.

S'il pouvait encore rester quelque doute sur le rôle actif que joue le climat dans la production des torrents, je citerais une observation générale qui a été faite depuis longtemps dans ces montagnes : — quand on parcourt les vallées dirigées de l'est à l'ouest, ou réciproquement, on remarque que les versants tournés du côté du nord sont généralement boisés ou tapissés de végétation, tandis que ceux tournés vers le sud sont dénudés et arides. On observe en même temps que les premiers sont beaucoup moins infestés par les torrents que les seconds; et le contraste est souvent tel que l'on voit des revers horriblement mutilés par les torrents en face d'un autre revers sur lequel il n'en existe pas un seul (1).

— Or, il est évident qu'une pareille différence dans la manière d'être de deux revers, qui sont presque toujours formés des mêmes bancs de terrain, ne peut s'expliquer que par l'influence de l'*exposition*. Et comment agit l'exposition, si ce n'est en tempérant dans les versants tournés au nord les effets du soleil méridional? Ils gardent plus longtemps les neiges, retiennent mieux l'humidité, sont à l'abri des vents brûlants du sud, jouissent de tous les avantages de l'ombre et de la fraîcheur, etc. Tous ces effets s'ajoutent, et soumettent en réalité ces versants à des conditions climatériques différentes de celles qui agissent sur les versants opposés, quoiqu'ils soient placés tous les deux sous le même ciel.

---

(1) Par exemple, dans la vallée d'*Orcières*, — dans la *Vallouise*.

CHAPITRE XXIII.

INFLUENCE DE LA NATURE DU TERRAIN.

Je passe à la seconde cause, savoir, la nature géologique du sol de ces montagnes.

Si nos prévisions sont légitimes, nous devons trouver dans les terrains des *Hautes-Alpes* une constitution particulière et distincte de celle des autres montagnes de la *France*. — C'est en effet ce qui est pleinement confirmé par les études géologiques qu'on a faites de ces terrains.

Je dois être bref ici, pour éviter de me jeter entièrement hors de mon sujet.

Sans donc entrer dans l'étude détaillée des couches, je ne distinguerai dans la masse de ces montagnes que trois grandes formations :

— L'une, inférieure, comprenant des calcaires qui appartiennent au deuxième étage du lias (*groupe oolithique*);

— L'autre, superposée à la précédente, comprenant le grès vert et les calcaires à nummulites lenticulines qui s'y rapportent (*groupe crétacé*);

— Enfin, la troisième, supérieure, comprend diverses variétés du terrain tertiaire : les *brèches*, la *mollasse*, les *dépôts lacustres* (*groupe supra-crétacé*).

— Le *gneiss* et le *granit* ne viennent au jour que dans les sommités les plus élevées et dans des localités très-resserrées. Le *schiste talqueux du*

Queyras, que certains géologues ont considéré comme une roche primitive, ne se rencontre aussi que dans un petit nombre de vallées. Enfin, les *roches d'émission* sont dispersées çà et là comme des accidents. Tous ces terrains n'apparaissent donc que par lambeaux affectés à quelques localités.

— Mais ce qui forme la masse générale, la véritable substance de ces montagnes, c'est la triple formation du *lias*, du *grès vert* et de la *molasse* (1).

On comprend de suite que des terrains d'une formation aussi récente, relevés sur des inclinaisons très-fortes, doivent former des masses peu solides et facilement altérables, sous l'action combinée des eaux, de la pesanteur et des agents atmosphériques. Telle est la friabilité de plusieurs de ces roches, qu'elles se délitent par le seul fait de leur exposition au soleil, sans le concours de l'humidité ni de la gelée. — C'est cette cause qui rend plusieurs passages de routes si coûteux à entretenir, si constamment malpropres, et souvent même si périlleux (2). — Certaines variétés de calcaire, qui présentaient tous les caractères d'une grande dureté, et qui, sur la foi de cette apparence, avaient été exploitées pour en faire des enrochements, se sont réduites en terreau au bout de deux ans (3). Ce n'est pas seulement dans quelques-unes de ces roches une simple désagrégation physique : il y a une véritable séparation de principes. La pierre, en se délitant, se tapisse d'efflorescences blanches, salines, qui paraissent être de l'*alun*, et qui sont le produit d'une décomposition intérieure. Elle se dépouille ainsi d'une partie de ses éléments, et perd tout à la fois sa cohésion physique et sa constitution chimique.

Or, tout cet ensemble de terrains, vraiment remarquables par leur incohésion, ne se retrouve pas dans les autres montagnes, et si on le rencontre ailleurs, ce n'est plus du moins avec les mêmes caractères. Les calcaires du *lias* ne ressemblent pas au calcaire du même étage qu'on ob-

---

(1) Voir la *Statistique minéralogique du département des Hautes-Alpes*, par M. *Gueymard*, ingénieur en chef des mines, 1830.

(2) A la *Saulce*, à *Prunières*, au *Serre-du-Buis*, à *Montmirail*, à *Malfosse*, etc., mais surtout aux *Ardoisières*, sur la route n° 91 : ce dernier passage, par les temps pluvieux, est très-dangereux.

(3) On voit cela sur la digue de la *Saulce*.

serve ailleurs; ils s'en séparent même si complétement par leur couleur, leur structure et leur aspect extérieur, que le classement en est resté fort longtemps douteux, et n'a été arrêté avec quelque certitude que dans ces dernières années. C'est en suivant les mêmes bancs jusqu'au dehors de ces montagnes, et en les voyant reprendre peu à peu les caractères généraux et bien connus du *lias*, qui étaient ici complétement dénaturés, qu'on est parvenu à constater l'identité de formation de ces terrains fort dissemblables en apparence (1).

Sans sortir de l'enceinte du département, on peut s'assurer de l'influence qu'exerce la nature du sol sur l'apparition des torrents. — Les torrents abondent dans les chaînes formées par les terrains les plus tendres. — Ils deviennent plus rares et moins redoutables lorsqu'on avance vers les roches plus compactes. — Enfin, dans les terrains primitifs, ils manquent tout à fait.

Par exemple, les torrents ne sont nulle part ni plus furieux, ni plus multipliés que dans la vallée d'*Embrun*, embrassant toute la ligne comprise depuis *Gap et Tallard* jusqu'au village de *Saint-Crépin*. Dans toute l'étendue de ce bassin, la base des montagnes est formée d'un calcaire ardoisé, à texture feuilletée, de couleur sombre et caractérisé par des empreintes de *belemnites*.

Cette roche présente au plus haut degré tous les caractères d'incohésion qui ont été décrits plus haut. C'est dans ce terrain que se creusent en tous les sens d'innombrables ravins aux berges arides et bleuâtres, qui donnent aux montagnes d'*Embrun* une physionomie si caractéristique. Ces berges sont souvent délitées à un tel point, qu'en essayant de les gravir, on enfonce dans les détritus jusqu'aux genoux; pourtant ce sol est délavé fréquemment par les orages, et la roche vive est remise à nu plusieurs fois dans l'année.—C'est encore ce même terrain qui, en se délayant dans les eaux, forme cette boue noirâtre et tenace qui rend les ravages si particulièrement incurables. — La présence de ces terrains est tellement liée à celle des torrents, que dans les *Basses-Alpes*, où les cours d'eau de

(1) L'altération de ce *lias* a été comparée par M. *Elie de Beaumont* à celle d'un morceau de bois, à demi brûlé, dont on peut suivre le tissu fibreux, depuis la partie complétement carbonisée jusqu'à la partie demeurée intacte. — Cette comparaison a pris une sorte de célébrité parmi les géologues.

Digitized by Google

ce genre sont plus rares et beaucoup moins violents, une seule vallée les présente sur l'échelle formidable de ceux d'*Embrun*; et cette vallée offre précisément ce même genre de calcaires (1).

Achevons ces preuves. — Dans la vallée de la *Romanche*, où le terrain devient primitif, les torrents cessent brusquement. On peut observer là un contraste extrêmement remarquable. Une cascade (2) marque le passage des calcaires aux gneis. A gauche et du côté des gneis, la montagne se dresse à pic sur une hauteur de plus de 600 mètres, et les cours d'eau se précipitent en cascades. A droite et du côté des calcaires, le même revers s'incline suivant un profil doux, accidenté, semé de villages, et les cours d'eau le creusent en y formant des torrents (3). Ceux-ci à la vérité ne sont pas remarquables par leur énergie : c'est là l'effet du climat que j'ai démontré plus haut; car ils sont situés de l'autre côté du Lautaret, où commence le ciel pluvieux du Nord. Mais l'influence de la nature du sol, observée sur ces deux terrains, de nature différente, qui se touchent et sont soumis au même climat, n'en est pas moins démontrée d'une manière décisive (4).

On peut observer aussi beaucoup de bassins de réception qui sont creusés dans les gîtes de *gypse*. Ce genre de terrain se décompose surtout avec une extrême facilité sous l'influence de l'eau. — Il semble que cette propriété ait attiré en quelque sorte les torrents; car elle a provoqué leur formation sur des points où il n'existe pas d'autre motif qui puisse en rendre compte (5).

Tout fortifie donc cette conclusion, que la nature géologique des *Hautes-Alpes* est la principale cause des torrents. Maintenant on peut à cette raison

---

(1) La vallée de l'*Ubaye* dans laquelle est située *Barcelonnette*.

(2) La cascade des *Fréaux*. Elle est formée par le ruisseau du *Gas*, qui traverse un plateau couvert de magnifiques prairies, et tombe du haut d'une falaise dans la vallée de la *Romanche*. La hauteur de la chute est d'environ 400 mètres.

(3) Par exemple, le torrent de *Maurianne* (improprement dit *Mauriand*), — celui de la *Ruine*, de *Malatret*, etc., etc.

(4) On a l'exemple d'un fait semblable dans les *Basses-Alpes*, près du *Martinet*, vallée de l'*Ubaye*. Le calcaire passe de la texture schisteuse à une texture compacte : aussitôt les torrents disparaissent, et l'*Ubaye* s'encaisse entre des berges solides et abruptes.

(5) Le torrent de *Pals*, — de *Saint-Joseph*.

première en rattacher plusieurs autres qui s'y enchaînent, et n'en sont, au fond, que des corollaires.

Ainsi, la formation récente des calcaires qui ont été relevés dans les *Hautes-Alpes* place cette chaîne, dans l'échelle des âges, à la suite de la plupart des montagnes de l'Europe. C'est là du moins ce qu'annonce la théorie de M. *Élie de Beaumont* (1). Dans cette même théorie, les soulèvements les plus récents ont dû être en même temps les plus violents, puisqu'ils s'exerçaient sur des croûtes plus épaisses et probablement déjà tourmentées par des mouvements antérieurs. — Cette cause a pu achever d'enlever toute cohésion aux terrains des *Hautes-Alpes*, qui se trouvaient déjà, par la nature même de leur composition et de leur structure, si peu solides.

— Dans le fait, on voit ici, de quelque côté qu'on se tourne, le désordre d'une terre disloquée dans tous les sens, et bouleversée d'une façon terrible. Certaines vallées présentent l'image du plus épouvantable chaos. Les roches les plus compactes sont brisées, et comme broyées jusque dans leur noyau. — Voilà ce qui explique comment, dans un pays où les carrières s'ouvrent à chaque pas, il n'a pas été possible jusqu'ici de découvrir une seule bonne et saine qualité de pierre de taille. Voilà encore pourquoi les gîtes métallifères, disséminés avec profusion dans le haut du département, affectent des allures si capricieuses qui déroutent les exploitations et confondent toutes les prévisions de la science.

Enfin, n'est-il pas possible que l'âge récent de ces montagnes n'ait pas encore laissé le temps aux eaux de se créer un régime stable, comme aux montagnes de revêtir les formes qui mettent leur surface en équilibre avec la pesanteur et les agents extérieurs? — Sans insister sur cette pensée, dont le développement me mènerait trop loin, je ferai remarquer que l'Amérique, qui est un *nouveau continent* pour les géologues aussi bien que pour les géographes, et dont la formation est même, dit-on, contemporaine des premières traditions de notre race, l'Amérique présente des exemples multipliés de cet état d'instabilité et de désordre, qui a dû suivre pendant longtemps les formations nouvelles.

Si cette dernière considération n'est pas tout à fait vaine, on doit, parmi ce grand nombre de torrents disséminés dans les Alpes, en trouver quel-

(1) Voyez la note 14.

ques-uns qui soient déjà parvenus à cette période de stabilité où le frottement des eaux est en équilibre avec la résistance du lit. Ceux-là ne devront plus exercer de ravages ; leur fureur sera épuisée, et ils s'écouleront à la manière des ruisseaux tranquilles. — C'est là en effet ce qu'on va voir (1).

---

(1) Une remarque avant de passer plus loin.

On a vu que les environs d'*Embrun* étaient plus qu'aucune autre localité infestée par les torrents. Cela s'explique facilement par les considérations qui viennent d'être développées.

Embrun est placé sous le ciel de la *Provence*, et ses montagnes sont en calcaire ardoisé. Son territoire est donc placé en quelque sorte à l'intersection même des deux causes, qui forment les torrents ; elles s'y ajoutent, et l'effet de l'une s'augmente par les effets de l'autre. — Quand on monte vers le nord, on marche sur le même terrain, mais en passant sous un ciel différent. Quand on descend vers le midi, on reste sous le même ciel, mais en foulant des terrains d'une autre nature. A *Embrun* on voit la malheureuse coïncidence du terrain le plus décomposable et du climat le plus destructeur. Il y a donc là un *maximum d'effet*.

Digitized by Google

CHAPITRE XXIV.

AGE DES TORRENTS.

On est souvent frappé, en parcourant le département, par l'aspect d'un monticule aplati, placé à la sortie d'une gorge, et dont la surface est dressée en éventail, suivant des pentes très-régulières : c'est le lit de déjection d'un ancien torrent.

Quelquefois, il faut une longue et minutieuse attention pour discerner la forme primitive, masquée comme elle est par des massifs d'arbres, par des cultures et souvent même par des habitations. Mais lorsqu'on l'examine avec soin et sous plusieurs aspects, la figure si caractéristique des lits de déjection finit par apparaître dans toute son évidence, et il devient impossible de s'y méprendre. Le long du monticule, découle un petit ruisseau qui sort de la gorge et traverse paisiblement les champs. C'est lui qui formait l'ancien torrent. — Dans le fond de la montagne, on découvre l'ancien bassin de réception, reconnaissable aussi par sa forme.

Ces torrents *éteints* (qu'on me passe cette expression) sont plus multipliés qu'on ne le pense d'abord. On en découvre un grand nombre dès qu'on a une fois la clef de cette recherche, et qu'on y dirige son attention.

L'emplacement du bourg de *Savines* peut être cité entre autres comme un exemple fort remarquable de ce genre de formation.

Le bourg tout entier, avec une partie de son territoire, est couché sur un lit de déjection, dont la largeur dépasse 1,500 mètres, et couvert des champs les plus fertiles. La nature de ce terrain n'est pas douteuse, non plus que son origine. Il a été fouillé jusqu'à de grandes profondeurs par le creusement de plusieurs puits du bourg. Les tranchées d'une route nouvellement rectifiée l'ont éventré dans toutes sortes de directions. Dans le bas, la *Durance* a taillé des berges de plus de 70 pieds de hauteur, qui forment comme une coupe naturelle en travers du lit. Il se trouve donc à jour de tous côtés, et peut être étudié avec une extrême facilité. Partout, il se compose de pierres roulées, agglutinées par une boue calcaire. Ce poudingue est étendu par lits réguliers parallèles à la courbure de la surface : il devient plus dur et plus grossier à mesure qu'on le prend plus bas, et finit par former un béton très-compact. — Quant à la forme caractéristique, on la distingue de loin, surtout en se plaçant du côté de l'Est. Le bourg est bâti sur la région culminante; les champs sont jetés à l'entour. Dans le fond s'élève la montagne (1) qui recèle le bassin de réception, enseveli maintenant sous de noires forêts de sapins : elle domine tout ce territoire. Enfin, vers le couchant et à l'extrémité du bourg, coule le ruisseau auteur de ces antiques dépôts; il s'est encaissé au fond de berges hautes, tapissées de prairies et creusées dans ses propres alluvions.

Il est à remarquer que l'extinction de ce torrent, quoique fort ancienne, puisqu'elle remonte à une époque immémoriale, est néanmoins postérieure aux premiers établissements humains dans ces montagnes. En effet, on a déterré des pierres à four et du charbon enfouis à de grandes profondeurs dans le poudingue. Ces débris témoignent qu'il y avait là des hommes à une époque probablement antérieure aux âges historiques, lorsque le torrent, en pleine action, exhaussait encore son lit de déjection. Le nom du ruisseau semble même annoncer que le torrent avait conservé sa violence jusqu'à des temps plus rapprochés de nous (2).

Ces détails ne peuvent laisser aucune ombre, ni sur le fait lui-même, ni sur son interprétation. Ils ne se rapportent pas à un cas particulier,

---

(1) Le *Morgon*.

(2) Il se nomme *Branafet* : ce nom paraît être une corruption de celui de *Bramafam*, commun à plusieurs torrents; comme si, en perdant sa violence, il avait perdu aussi le nom qui la révélait.

isolé, mais à un ordre de choses tout à fait général, dont les exemples sont très-répandus et fourniraient chacun la matière à des observations exactement semblables (1). On doit donc admettre, comme une chose démontrée, que la violence des torrents n'est pas indéfinie dans sa durée, et qu'elle peut s'arrêter, soit qu'elle ait accompli un effet déterminé, soit qu'elle ait rencontré quelque cause qui l'étouffe.

Les torrents qui présentent ces cas sont vraisemblablement ceux dont la formation est la plus *ancienne*. — Pour rendre cette conjecture plus probable, je saute de suite à l'extrémité opposée de l'échelle.

On sait déjà que certains villages sont bâtis dans les régions mêmes où débouchent des torrents en pleine action : telles sont les *Crottes*; tel est le bourg de *Chorges*. Il est infiniment probable que leurs fondations ont précédé l'apparition des torrents qui les menacent aujourd'hui. D'une part, ces deux localités sont très-anciennes : *Chorges*, par exemple, est bien positivement antérieure à l'ère chrétienne. De l'autre, les deux torrents ne peuvent pas avoir agi depuis longtemps avec l'énergie qu'ils ont aujourd'hui. Leur pente se brise brusquement à l'issue de la gorge ; leur lit de déjection n'est pas encore régulièrement formé. Celui de *Chorges* a exhaussé de 6 mètres dans ces quinze dernières années ; s'il suivait cette même progression depuis 1000 ans seulement, le bourg serait depuis longtemps enseveli sous une montagne de dépôts. — Celui des *Crottes* est un gros ravin qui n'est devenu inquiétant que dans ces dernières années.

On peut citer des cas plus concluants encore. — Une église de la vallée

---

(1) Ici les exemples se pressent. Je citerai :

— Le ruisseau du *Vallon*, et plusieurs autres dans la vallée de la *Clarée*.

— Le ruisseau d'*Insaludey*, de *Saint-Joseph*, et plusieurs autres dans la vallée de la *Guisanne*.

— Le ruisseau de *Saint-Jacques*, sur la *Durance*, près *Briançon*.

— Le ruisseau de *Saint-Sébastien*, près *Briançon*.

Ce dernier, aujourd'hui encaissé et passant sous un pont, a formé, par la masse de ses alluvions, comme une seconde montagne au pied de la montagne la *Roche-Baron*. Le village *Saint-Martin-Queyrières* est bâti sur ce lit, et la route royale n° 94 est taillée dans les déjections sur une longueur de plus de 1,200 mètres.

— Le ruisseau de la *Fare* : le village de la *Roche* est bâti sur ses déjections.

— Le ruisseau de *Chanteloube*, etc., etc.

Il y a plusieurs torrents éteints dans le département de l'*Isère*.

de *Dévoluy* (1) est menacée par un torrent qui se dirige droit sur l'édifice; on l'a contenu par une digue construite depuis une vingtaine d'années. Comment admettre qu'un pareil monument, dont la construction paraît avoir été assez soignée, ait été établie sous la bouche même d'un torrent? Le style de son ornementation remonte au commencement du treizième siècle, et l'on sait assez de quelles précautions les architectes chrétiens environnaient leurs constructions. Donc le torrent n'existait pas au treizième siècle; donc, en résumant, il y a des torrents formés depuis les temps historiques.

Mais, sans quitter la même contrée du *Dévoluy*, on peut citer des exemples de formations bien plus récentes encore. Là des torrents complétement organisés se sont développés sous les yeux de la population contemporaine. Plusieurs même n'ont pas encore reçu de noms, et ils exercent déjà d'effrayants ravages.

En parcourant d'autres localités, on y recueille des observations semblables. Des torrents récents se creusent sur tous les points, partout surgissent des exemples nouveaux qui attestent l'abondance et la rapidité de ces formations, et bientôt on s'arrête consterné devant cette masse de faits, qui sont un bien sinistre présage pour l'avenir du pays (2).

Donc encore, en résumant, des torrents peuvent se former de nos jours, et plusieurs sont d'un âge tout récent.

Enfin, comme s'il ne devait pas manquer un seul anneau à cette chaîne des âges, il existe des torrents qui se placent par leur forme et par leurs effets entre les torrents éteints et les torrents en pleine activité. Ceux-là ne sont pas encore encaissés d'une manière stable au milieu des déjections, mais ils ne divaguent plus que sur une petite partie de leur lit. Le reste est couvert de cultures, de bois, de maisons, et paraît délaissé par le tor-

---

(1) L'église d'*Aguères*.

(2) En face de l'esplanade d'*Embrun* on voit une montagne déchirée par une multitude de torrents du troisième genre. Ils croissent pour ainsi dire sous les yeux de la ville. L'un d'entre eux, nommé *Piolit* (*petit lit*), et qui n'était, il y a une trentaine d'années, lorsqu'il a reçu ce nom, qu'un tout petit ravin, est devenu un grand et complet torrent.

La montagne qui s'étend depuis *Orcières* jusqu'à la vallée de *Champoléon*, sur la rive droite du *Drac*, est ravagée par une telle quantité de torrents, qu'elle semble devoir s'abîmer en masse dans la rivière.— Ces torrents sont la plupart récents, et les vieillards du pays les ont vus naître et se développer.

Digitized by Google

rent depuis un temps immémorial. On découvre toutes sortes de degrés dans cette transition qui commence à l'établissement de la *pente-limite*, et qui se termine à l'extinction la plus complète. — La stabilité commence ordinairement à se manifester vers les extrémités du lit; la végétation s'y fixe, avance, et finit par envahir la surface tout entière des déjections (1).

(1) Le torrent de *Sainte-Croix*, près de *Briançon*.

— Le torrent d'*Esparse*, de *Merdarel*, et plusieurs autres dans la vallée du *Drac* (près d'*Orcières*); — dans la *Vallouise*, le torrent du *Gaulon*, celui de *Champaris* et plusieurs autres.

Les torrents de *Prareboul* et de l'*Ascension* sont cultivés sur la plus grande partie de leurs lits.

CHAPITRE XXV.

RÉFLEXIONS SUR L'AGE DES TORRENTS.

Les faits qui viennent d'être développés vont me servir à éclaircir plusieurs choses qui ont pu paraître obscures et mal prouvées, parce qu'il n'était pas possible d'en donner de suite des explications complètes.

D'abord, l'existence des torrents modernes explique tout naturellement quelle est la véritable origine de ces lits de déjection dont les pentes sont *imparfaites* et dont la courbe se brise à l'entrée de la gorge.

On conçoit aisément que lorsqu'un torrent nouveau se forme, il ne peut pas, du premier jour où commence son action, modifier le profil naturel du terrain; il est obligé de mouler son lit sur le relief qui lui est offert, quelque irrégulier qu'il soit d'ailleurs, et ses déjections s'entasseront encore longtemps avant d'avoir pris la figure qui leur convient.

Quant aux torrents arrivés à la *pente-limite*, ils correspondent à ces cours de formation plus ancienne qui ont travaillé pendant longtemps à l'établissement de leur lit, et sont tout près de s'encaisser ou de s'éteindre : j'en ai cité des exemples à la fin du chapitre précédent. — La pente-limite est donc le symptôme qui précède et annonce l'extinction.

Enfin, les torrents éteints nous démontrent que la violence des torrents n'est pas infinie dans la durée; qu'elle s'arrête à un certain terme où les eaux s'écoulent tranquilles, et où la courbe du lit demeure stable. — Il est donc bien vrai que les torrents, comme tous les cours d'eau, ten-

dent sans relâche à la stabilité (chap. I et 5). Leur action si énergique, leurs exhaussements, leurs affouillements, les variations continuelles de leur lit, n'ont donc réellement pas d'autre destination que de mettre, en tous les points du cours, leur vitesse en équilibre avec les formes et la ténacité du sol. C'est ainsi qu'ils affouillent dans leurs parties supérieures, jusqu'à ce qu'ils aient mis à découvert un sol plus résistant, ou que, par l'arrangement des pentes, leur vitesse soit convenablement amortie. S'ils exhaussent au contraire dans le bas, c'est afin de se créer un plan incliné qui roule leurs alluvions jusque dans la rivière. Quand ces effets sont accomplis, tout s'apaise, tout rentre dans l'ordre.

L'érosion des torrents dans les bassins de réception a deux résultats : elle élargit de plus en plus ces bassins, en emportant toutes les terres friables; ensuite elle relève de plus en plus les pentes vers l'origine de la courbe du lit (chap. 5). — Il résulte de là, qu'à la suite d'un grand nombre d'années, il ne restera plus debout dans cette région que des roches solides, tout ce qui était affouillable ayant été emporté par les eaux : et la courbe du lit du torrent aura son origine au pied d'une muraille verticale de rochers, formant une enceinte irrégulière autour de l'ancien bassin. — Telle est, en effet, la forme que tendent à prendre tous ces bassins, de même que toutes les cimes de montagnes. — Telle est aussi la figure par laquelle se terminent la plupart des torrents éteints. Je dis la plupart : nous verrons tout à l'heure que l'extinction a été produite le plus fréquemment par d'autres causes, dont l'effet est beaucoup plus prompt et plus décisif que ce lent et pénible rongement de la montagne, qui ne s'arrête que faute d'aliments, et force, en quelque sorte, le torrent de périr d'inanition, en ne lui laissant plus rien à dévorer.

Nous pouvons maintenant lier ensemble diverses propriétés constatées successivement comme des faits d'observation dans le courant de cette étude. — Nous fixerons par là les caractères de trois espèces distinctes de torrents.

— Dans la première espèce, nous trouvons les caractères suivants :

1° Les pentes des lits de déjection sont *imparfaites*, c'est-à-dire qu'elles sont visiblement trop faibles pour l'entraînement des matières qui tombent dans le lit (chap. V).

2° La courbe du lit se brise à la sortie de la gorge (chap. V).

3° Les exhaussements sont extrêmement rapides (chap. VI).

4° Ils ne peuvent jamais être encaissés (chap. VI).

5° Enfin, leur origine est récente (chap. XXIV).

Il suffit de parcourir la série de ces propriétés pour voir comment elles s'enchaînent et s'expliquent naturellement l'une par l'autre. Je ne m'y arrête pas.

La deuxième espèce est caractérisée ainsi qu'il suit :

1° Les pentes du lit de déjection sont telles que le torrent pourrait entraîner ses alluvions. C'est ce que nous avons appelé les *pentes-limites* (chap. V).

2° La courbe du lit est continue dans le passage de la gorge au lit de déjection (chap. V).

3° Les eaux divaguent sur leurs déjections et n'exhaussent plus qu'en vertu de cette mobilité (chap. VI).

4° Ils ne sont pas impossibles à encaisser (chap. XVI).

5° Leur origine est ancienne (chap. XXIV).

— Enfin, la troisième espèce comprend les torrents éteints, sur lesquels il est inutile de revenir.

Ces trois espèces de torrents n'expriment pas autre chose que trois périodes différentes de l'âge de ces cours d'eau. — En parcourant la série des caractères que ceux-ci prennent aux différentes époques de leur existence, on assiste, comme je le disais, à toutes les phases de l'opération par laquelle ils créent leurs lits (chap. V). C'est de la même manière, pour me servir d'une comparaison bien connue, que l'examen des arbres de différents âges, dispersés dans une forêt, peut nous donner la chaîne de tous les phénomènes de leur croissance.

On peut ainsi diviser l'action des torrents en trois périodes correspondant à trois âges, et ayant chacune un but et des effets distincts.

— La première période comprend la création de la courbe du lit.

— Dans la deuxième période, la courbe est créée, mais le cours n'est pas encore fixé. Elle est caractérisée par la présence de la pente-limite, en même temps que par les divagations.

— Enfin, la troisième période correspond à l'établissement d'un régime stable.

Ici s'offrent quelques rapprochements que je ne puis m'empêcher d'indiquer de loin.

Comparons les torrents, lorsqu'ils sont dans la première période de leur action, aux rivières dont la propriété est de divaguer. — Ce qui frappe tout d'abord dans l'un et l'autre genres de cours d'eau, c'est leur caractère

Digitized by Google

d'*instabilité*. — Mais dans la Durance et les autres rivières semblables, l'instabilité se manifeste par des déplacements *horizontaux* du lit; elle se manifeste dans les torrents par les altérations *verticales* du fond. Dans les premières, elle n'affecte que le plan; dans ceux-ci, elle affecte le profil en long lui-même. — Voilà donc deux états d'instabilité distincts.

Or, remarquons d'un côté que les torrents, lorsqu'ils arrivent à leur deuxième période, prennent justement les caractères qui spécifient l'état d'instabilité des rivières. — D'un autre côté, nous avons vu (chap. I) que la Durance avait autrefois créé elle-même son thalweg, en comblant d'anciens lacs et en creusant son lit à travers les rochers qui les séparaient. C'est là une action toute pareille à celle qui caractérise la première période des torrents : elles tendent toutes les deux au même résultat, c'est-à-dire à la formation d'une courbe du lit régulière au milieu de terrains irréguliers; et elles y parviennent par les mêmes moyens, c'est-à-dire par des exhaussements et par des érosions.

Il suit de là que les deux premières périodes de l'âge des torrents se retrouvent avec des traits tout à fait semblables dans les rivières divaguantes.

— Poussons plus loin encore. Toutes les rivières ne sont pas mobiles comme la Durance. Beaucoup se sont fait un lit fixe et un régime stable. Or, les torrents aussi finissent par arriver à la stabilité, et alors on peut leur assimiler ces rivières.

En raisonnant d'après cette analogie, toutes ces rivières n'auraient-elles pas, de même que les torrents, préparé leur régime par des périodes d'instabilité?....

Lorsqu'on considère les larges vallées dans lesquelles coulent le Rhin, le Nil, le Mississipi et la plupart des fleuves qui circulent à la surface du globe, lorsqu'on observe que le fond de ces vallées est plat, nivelé par les eaux, et entièrement formé par leurs alluvions; lorsque, remontant vers les temps les plus antiques de l'histoire, on voit, dans l'Égypte, dans la Chine, dans l'Inde, etc., les premières sociétés humaines, descendues peu à peu des hauteurs, occupées à lutter contre l'inconstance et les débordements monstrueux de leurs fleuves, n'est-il pas permis de croire que tous ces cours ont eu, pendant une longue série de siècles, des divagations pareilles à celles que manifeste aujourd'hui la Durance? Mais peu à peu le champ de ces divagations s'est resserré, ainsi qu'on le voit si bien sur les torrents, et comme ceux-ci aussi ils ont fini par s'encaisser. — La Du-

Digitized by Google

rance, au contraire, est encore arrêtée aujourd'hui dans cette deuxième période d'instabilité, qui a suivi la première, caractérisée par les lacs consécutifs, et à laquelle, d'après la même loi, succédera peu à peu une période de stabilité.

Par conséquent, les rivières aujourd'hui les plus stables ont passé par une époque de divagation correspondant à la deuxième période des torrents.

— Enfin, on a recueilli dans l'étude de ces mêmes rivières une multitude d'observations qui démontrent qu'elles ont eu anciennement à ouvrir le fond de leur thalweg, et à créer leurs pentes, de même que nous l'avons dit pour la Durance, et de même que nous le voyons faire sous nos yeux aux torrents. Dans l'intérieur des continents, elles perçaient des montagnes, elles comblaient des bassins, et la trace de ces phénomènes est encore très-visible de nos jours. En s'approchant des mers, elles y projetaient ces immenses deltas, toujours grandissants, sur lesquels se sont assis des royaumes tout entiers, et qui constituent de véritables lits de déjection (chap. 5). — Ainsi, ces rivières ont, à une certaine époque de leur existence, agi comme font les torrents dans leur première période.

— Résumant cette discussion, j'oserais donc montrer dans l'action des torrents comme une image fidèle et raccourcie de ce qui s'est passé ou de ce qui se passera sur toutes les rivières en général.

Dans toutes, je vois trois périodes consécutives, se succédant dans le même ordre et divisant leur existence en trois époques distinctes.

1° Une période de *corrosion et d'exhaussement* qui prépare le fond du thalweg, et met partout les pentes en équilibre avec la résistance du sol et le frottement des eaux. — Elle a pour destination de fixer le *profil en long* des cours d'eau.

2° Une période de *divagation*, où les eaux cherchent la figure de section et les inflexions de cours qui correspondent à la plus grande stabilité (car le cours rectiligne n'est pas le plus stable, puisqu'il n'amène pas nécessairement le courant sur les points où la rive est la plus solide). Ici, l'action des eaux se borne à promener çà et là sur un même plan leur thalweg mal défini, sans emporter ni exhausser notablement le fond; c'est la masse liquide qui se déplace plutôt que le sol. — Le résultat de cette dernière période est de fixer les alignements du cours, ou, si l'on veut, de déterminer son *plan*.

3° Enfin, une période de *régime*, où les eaux débordent et rentrent dans un lit invariable.

— On a vu quelle est la violence des torrents dans la première période. Il a dû en être de même dans la première période des rivières, et cette analogie peut servir à expliquer la formation de ces dépôts alluviens répandus en si forte masse dans la plupart des grandes vallées. — S'il est vrai que les montagnes aient été soulevées successivement, au milieu de bouleversements dont rien ne peut nous donner l'idée, les eaux ont nécessairement trouvé dans ce chaos la matière d'alluvions énormes. — Les rivières agissaient alors comme nos torrents, mais comme des torrents qui avaient pour bassin de réception des chaînes entières de montagnes, et qui se précipitaient à travers un sol fraîchement remué et tout autrement affouillable que celui de nos coteaux des Alpes.

— On a fait beaucoup d'hypothèses pour expliquer l'origine des poudingues alpins. On rencontre le long de la Durance de ces bancs qui s'élèvent à plus de 100 mètres au-dessus du niveau actuel des eaux (1). Cependant les déjections des torrents éteints sont, relativement aux chétifs filets qui les creusent aujourd'hui, des atterrissements beaucoup plus surprenants encore, et en apparence plus inexplicables. Nous sommes pourtant bien assurés qu'ils sont l'ouvrage de ces filets dans la première période de leur action. — Pourquoi ne le serions-nous pas de même que les poudingues sont l'ouvrage des rivières, dans une période en tout point semblable?.....

J'indique toutes ces choses en courant, n'osant pas m'arrêter à les développer et à les suivre; ce qui m'emporterait trop loin de mon sujet. Chacun peut comprendre du reste qu'une masse d'eau roulant sur le sol, doit avoir la même façon d'agir, et obéir aux mêmes lois, soit qu'elle forme un torrent, soit qu'elle constitue une grande rivière. Or, comme nous voyons se créer devant nous le lit des torrents, nous pouvons augurer que le lit des rivières a été créé de la même manière. — Et cette présomption est ensuite confirmée par l'étude directe de ces rivières, qui

---

(1) *Embrun* et *Mont-Dauphin* sont bâtis sur ces poudingues, qui forment des falaises à pic. Voyez sur ces dépôts les recherches de M. *Élie de Beaumont*, *Annales des sciences naturelles*, 1829 et 1830.

nous découvre la trace de leur antique action, imprimée sur le sol des vallées qu'elles ont ouvertes.

Je reprends maintenant la suite de mon sujet.

Plusieurs choses nous restent à expliquer.

— Pourquoi les torrents éteints, lorsqu'ils s'encaissent d'eux-mêmes dans leurs déjections, affouillent-ils les mêmes pentes sur lesquelles ils coulaient tout à l'heure, sans avoir la force de s'y creuser un lit? — La raison en est simple. A mesure que le torrent s'éteint, les eaux deviennent de plus en plus limpides. Elles prennent donc sur les mêmes pentes une vitesse supérieure à celle qu'elles avaient, quand elles arrivaient chargées d'alluvions. Elles peuvent donc affouiller là où elles déposaient.

— Par quelle cause aussi se produisent les torrents nouveaux?.... On ne comprend pas de suite pourquoi les eaux qui ont respecté un terrain pendant de longs siècles commencent à l'attaquer aujourd'hui. Les causes qui forment un torrent nouveau auraient dû le former dès le premier jour de la création de ces montagnes. Le terrain aurait-il changé de lui-même de forme ou de nature?.....

Il est évident que des circonstances étrangères sont intervenues, qui ont modifié les conditions primitives. On entre ici dans un nouvel ordre de faits qui demande des développements.

CHAPITRE XXVI.

INFLUENCE DES FORÊTS SUR LA FORMATION DES TORRENTS.

Lorsqu'on examine les terrains au milieu desquels sont jetés les torrents d'origine récente, on s'aperçoit qu'ils sont toujours dépouillés d'arbres et de toute espèce de végétation robuste. Lorsqu'on examine d'une autre part les revers dont les flancs ont été récemment déboisés, on les voit rongés par une infinité de torrents du troisième genre, qui n'ont pu évidemment se former que dans ces derniers temps. Voilà un double fait bien remarquable : partout où il y a des torrents récents, il n'y a plus de forêts, et partout où l'on a déboisé le sol, des torrents récents se sont formés; en sorte que les mêmes yeux qui ont vu tomber les forêts sur le penchant d'une montagne, y ont vu apparaître incontinent une multitude de torrents (1).

On peut appeler en témoignage de ces remarques toute la population de ce pays. Il n'y a pas une commune où l'on n'entende raconter à

(1) On peut citer ici les ravins naissants de la montagne de *Saint-André;* — les torrents naissants de la montagne de *Charvey*, au col du *Mont-Genèvre*, — ceux du *Dévoluy*, — ceux de la montagne de *Saint-Jean-des-Crottes*, — ceux d'*Orcières*, sur la rive droite du *Drac*, etc., etc.

Digitized by Google

des vieillards que sur tel coteau, aujourd'hui nu et dévoré par les eaux, ils ont vu se dresser autrefois de belles forêts, sans un seul torrent.

Des observations qui se reproduisent si souvent et avec des caractères si constants, est-il permis de les expliquer par le simple effet du hasard? Ne forcent-elles pas de reconnaître que les forêts exercent une influence puissante sur la production des torrents, soit que, debout sur le sol, elles le défendent contre leur approche, soit qu'effacées par la main de l'homme, elles leur abandonnent un champ libre, qu'ils ne tardent pas à dévaster?

Il importe d'établir cette influence sur des preuves directes et positives. Or, cela devient presque embarrassant par l'évidence même de la chose à démontrer. Il faut savoir qu'elle se manifeste ici dans tant de circonstances, sous tant de formes variées, et avec une telle force de vérité, que pas un seul homme certainement, dans le pays tout entier, n'oserait la contester. Il suffit de parcourir un seul jour ces montagnes pour être frappé par une infinité de faits qui feraient tomber la conviction contraire la mieux enracinée dans l'esprit. Tous ceux qui connaissent la contrée ne peuvent avoir là-dessus qu'une même opinion. Toutes les observations qu'on a publiées sur cette matière sont unanimes, et leurs auteurs n'ont pas eu d'autre peine que de vérifier l'opinion publique, ni d'autre mérite que d'exprimer par la plume ce qui était depuis plusieurs siècles dans toutes les bouches et dans toutes les intelligences (1).

En face d'une croyance si universelle, si peu contestée et si peu contestable, on se trouve tout en défaut, lorsqu'on essaye de la réduire en une sorte de démonstration. — On ne sait comment sortir une citation du milieu d'un si grand nombre d'exemples qui se corroborent l'un l'autre, et sont principalement puissants par leur ensemble et par leur masse.

Je m'arrête au fait suivant, qui me paraît concluant, et qui est facile à vérifier, attendu qu'il se reproduit très-fréquemment.

On sait déjà (chap IX.) qu'il existe ici beaucoup de revers formés par les

---

(1) « Quant aux causes du mal, je n'ai point à me faire un mérite de les avoir découvertes. » Là, tout le monde les connaît, même les habitants des campagnes. — C'est un grand point; » les esprits en sont plus disposés à adopter les moyens de les faire cesser. »

(*M. Dugied*, dans le mémoire cité.)

Digitized by Google

détritus des roches verticales qui couronnent généralement la cime des montagnes. — Dans ces terres meubles, la végétation s'enracine avec force, et de vigoureuses forêts de mélèzes et de sapins ont revêtu les flancs de la montagne. Mais la hache peu à peu a décimé les arbres; des coupes faites sans police ont ouvert, à travers les forêts, de larges clairières, dirigées dans le sens de la pente du revers, cette disposition étant celle qui rend l'exploitation la plus facile. — Or, partout où les bois ont été éclaircis de cette manière, voici ce qu'on remarque. A la place de chaque clairière, le sol végétal a été emporté par les eaux; un sillon s'y est formé, peu profond dans le commencement, mais qui se creuse de plus en plus, s'étend, monte, grandit, et constitue bientôt un torrent complet. Dans les bandes intermédiaires, où les arbres ont été épargnés, on voit tout le contraire. Là, dans le même sol, sous la même exposition, sur les mêmes talus, souvent très-rapides, le terrain s'est tenu ferme, et ses formes ont été respectées par les eaux. En parcourant la forêt, on traverse ainsi une succession de zones dont l'opposition est frappante. — On peut même saisir jusqu'aux nuances qui séparent le contraste. On remarque des ravins naissants dans les parties où les souches clair-semées accusent un déboisement récent. On remarque des torrents complets là où les indices du terrain et les renseignements des habitants accusent des déboisements plus anciens. Nous sommes donc bien assurés de ne pas prendre l'effet pour la cause, quand nous affirmons que c'est le déboisement de la clairière qui a formé le ravin, et non pas le ravin qui a formé la clairière.

Or, l'exemple que je viens de décrire se reproduit à peu près dans toutes les forêts de l'Est du département (1). Quand il n'y aurait de bien établi que ce seul et unique fait, ne suffirait-il pas pour prouver, dans toute sa force, l'active influence des forêts? — Considérons donc cette influence comme une chose démontrée, et résumons-la dans les deux propositions suivantes, qui ressortent avec évidence du fait précité :

---

(1) Il en existe un exemple frappant sur le revers occidental du mont *Saint-Guillaume*, du côté de *Réallon*. — D'autres exemples dans la montagne de *Saint-Jean-des-Crottes*, — dans les forêts du mont Genèvre, — dans celles de la *Combe du Queyras*, — dans celle de *Risoul*, etc.

Il y en a un autre exemple à l'ouest de Lalley, département de l'*Isère*, près de la *Croix-Haute*.

1° La présence d'une forêt sur un sol empêche la formation des torrents;

2° Le déboisement d'une forêt livre le sol en proie aux torrents (1).

La chose étant prouvée de fait, tâchons de nous en rendre compte. — Rien n'est moins difficile à expliquer, et c'est la facilité même de cette explication qui m'a poussé dans tous ces développements. — Je sais que les esprits sages acceptent les faits avec d'autant plus de défiance que les prévisions en paraissent plus certaines, et c'est là surtout qu'il faut prouver qu'on n'a pas mis ce qui doit être à la place de ce qui est réellement.

Quand les arbres se fixent sur un sol, leurs racines le consolident en le serrant de mille fibres; leurs rameaux le protégent, comme un bouclier, contre le choc violent des ondées. Leurs troncs, et en même temps les rejetons, les broussailles, et cette multitude d'arbrisseaux de toute espèce qui croissent à leurs pieds, opposent des obstacles accidentés aux courants qui tendraient à l'affouiller. L'effet de toute cette végétation est donc de recouvrir le sol, meuble de sa nature, par une enveloppe plus solide et moins affouillable. En outre, elle divise les courants et les disperse sur toute la superficie du terrain; ce qui les empêche de se porter en masse dans les lignes du thalweg, et de s'y concentrer, ainsi que cela arriverait, si elles couraient librement sur les surfaces lisses d'un terrain dénudé. — Enfin, elle absorbe une partie des eaux, qui s'imbibent dans l'humus spongieux, et elle diminue d'autant la somme des forces d'affouillement.

Il suit de là qu'une forêt, en s'établissant sur une montagne, modifie réellement la superficie du terrain, qui, seule, est en contact avec les puissances atmosphériques; et toutes les conditions se trouvent alors modifiées, comme elles le seraient, si au terrain primitif on avait substitué

---

(1) Je ne connais guère que *Lecreulx* qui ait positivement contesté l'action des bois sur la production des torrents (pag. 159 de son ouvrage cité et ailleurs). En combattant *Fabre* sur ce point, *Lecreulx* n'a pas fait autre chose que d'étaler au grand jour sa pleine ignorance du genre de montagnes et du genre de cours d'eau que *Fabre* a eus spécialement devant les yeux. *Lecreulx* avait toujours présent à l'esprit l'exemple des *Vosges*, qui revient à chaque page de son livre. Je connais les *Vosges*, et je puis affirmer que ces montagnes ne ressemblent pas plus aux *Hautes-Alpes*, que le patois allemand, répandu dans quelques-unes de leurs vallées, ne ressemble au dialecte provençal, qui est ici la langue générale du pays.

un terrain totalement différent. Dès lors, il n'est pas plus étonnant de voir le même sol, tour à tour infesté ou libre de torrents, selon qu'il est dépouillé ou revêtu de forêts, qu'il n'est étonnant de voir les torrents cesser dans les terrains primitifs, ou resurgir brusquement dans les calcaires friables.

Digitized by Google

CHAPITRE XXVII.

INFLUENCE DES FORÊTS SUR L'EXTINCTION DES TORRENTS.

En examinant les bassins de réception des grands torrents éteints, on y découvre presque toujours des forêts, et le plus souvent des forêts épaisses.

On remarque aussi le long des versants boisés une multitude de petits torrents du troisième genre, qui paraissent comme étouffés sous la masse de la végétation, et sont complétement éteints. Or, cette seconde observation, qui peut être vérifiée ici par une multitude d'exemples, démontre un fait que la première ne permet que de soupçonner d'une manière assez vague: — c'est que les forêts sont capables de provoquer l'extinction d'un torrent déjà formé. — En effet, il est impossible d'admettre que ces petits torrents, creusés le plus souvent dans des terres meubles et friables, soient morts d'eux-mêmes, pour ainsi dire dès leur naissance, et par le seul effet de cet équilibre que nous avons expliqué au chap. XXIV.

La stabilité ne peut s'établir aussi vite sur des lits qui sont à peine formés, et au milieu de terrains qui offrent encore tant d'aliments à l'érosion des eaux; c'est une œuvre qui demande du temps, et qui n'est entièrement consommée que lorsque la montagne a été rongée au vif jusqu'à ses dernières cimes.

Mais passons de suite à des preuves plus décisives. — Parmi le grand

nombre de torrents éteints, dont les bassins sont boisés, il en est dont les forêts ont subi la loi commune, et sont tombées en partie sous la cognée des habitants. — Eh bien ! le résultat de ces déboisements a été de rallumer la violence des torrents qui n'était qu'assoupie. — On a vu ainsi de paisibles ruisseaux faire place à de fougueux torrents, que la chute des bois avait réveillés de leur long sommeil, et qui vomissaient de nouvelles masses de déjections, sur des lits cultivés sans défiance depuis un temps immémorial. — C'est ce qu'on a remarqué surtout après les déboisements excessifs qui suivirent les premières années de la révolution : les ravages de plusieurs grands torrents ne datent que de cette époque (1). — La même observation a aussi été faite dans les Basses-Alpes.

On peut citer, comme exemple, tout le revers situé sur la rive gauche de la Durance, depuis Savines jusqu'à la rivière de l'Ubaye. Il n'est formé que par une succession de lits de déjection appartenant à d'anciens torrents, qui s'étaient éteints après avoir rongé une grande partie de la montagne de *Morgon*. Tout ce quartier était couvert de forêts qui ont été éclaircies, et qu'on ne cesse d'appauvrir tous les jours.—Aussi les torrents ont-ils recommencé leurs ravages, et si les déboisements continuent avec la même incurie, ce revers, aujourd'hui fertile, sera ruiné comme tant d'autres (2).

---

(1) C'est depuis cette époque que le torrent de *Merdanel* s'est avancé vers le village de *Saint-Crépin*, dont les habitants sont aujourd'hui à peu près ruinés.

(2) On cite un assez grand nombre de rivières qui étaient navigables autrefois, et qui ne le sont plus aujourd'hui, à cause de leurs bas-fonds. Ce fait, qui semble d'abord en contradiction avec la loi générale des rivières que nous avons établie au chap. XXV, s'explique au contraire très-bien par la même analogie qui nous a servi à fonder cette loi.

— Beaucoup de rivières ont dû arriver à leur période de stabilité par la même cause qui l'a fait naître comme par anticipation dans un grand nombre de torrents : je veux dire le développement de la végétation sur la superficie des terrains du milieu desquels s'écoulaient ces cours d'eau. Quand celle-ci, en disparaissant, a de nouveau livré le sol à lui-même, la stabilité a été rompue, et les divagations ont recommencé dans les rivières, comme les ravages dans les torrents... — C'est donc au dénudement de leurs bassins qu'il faut attribuer l'altération fâcheuse qui s'est manifestée dans le régime de certaines rivières.

Cette explication a été souvent avancée, mais sans qu'il fût possible d'en donner une preuve directe. On le peut maintenant ; car l'exemple de ces torrents éteints, qui se rallument par le déboisement, est une véritable démonstration de ce fait. C'est en quelque sorte une expérience qu'on aurait faite directement, mais sur une moindre échelle, et en exagérant les conditions, afin de rendre les effets plus saillants et plus prompts.

Ce dernier fait complète tout ce qu'on peut dire sur l'influence des forêts. En les voyant s'étaler presque partout sur le corps des torrents éteints, on pouvait supposer que ceux-ci avaient commencé par s'éteindre, et que les bois s'en étaient emparés ensuite, lorsque l'extinction était déjà consommée, et quand le sol d'alentour, devenu stable, permettait à la végétation de s'y développer en sécurité : les forêts n'auraient donc été qu'un des effets de l'extinction, au lieu d'en être la cause.—Mais alors le déboisement n'aurait fait que replacer les choses dans leur état primitif, et le torrent aurait dû continuer d'être éteint après l'enlèvement des bois, comme il l'était avant leur apparition.

— Or, c'est là justement ce qui n'arrive pas. Il a suffi d'éclaircir les forêts pour voir reparaître aussitôt les ravages.—Donc, ce sont les forêts qui, par leur présence constante sur le sol, empêchent ces ravages. — Donc ce sont les forêts qui les ont fait cesser autrefois, en prenant possession du sol. — Donc l'extinction des torrents est si complétement leur ouvrage, qu'elle naît, persiste et disparaît avec elles, l'effet cessant aussitôt que la cause.

On voit par là que l'action des forêts ne se borne pas seulement à empêcher la création des torrents nouveaux, mais qu'elle est assez énergique pour détruire les torrents déjà formés; on voit aussi que les suites funestes des déboisements ne sont pas seulement d'ouvrir partout le sol à des torrents nouveaux, mais qu'elles augmentent la violence de ceux qui existent, et ressuscitent ceux qui paraissent complétement éteints. — On peut donc résumer l'influence qu'exercent les forêts sur les torrents déjà formés en deux faits, parallèles à ceux qui résument leur influence sur les terrains où les torrents n'ont pas encore pris naissance.

1° Le développement des forêts provoque l'extinction des torrents;

2° La chute des forêts redouble la violence des torrents, et peut même la faire renaître.

Rien n'est encore si facile à expliquer que ces nouvelles actions. — On se souvient quelles sont les causes qui provoquent et entretiennent la violence des torrents : c'est, d'une part, la friabilité du sol; de l'autre, la concentration subite d'une grande masse d'eau (ch. XXI). Or, nous savons déjà que les forêts rendent le sol moins affouillable; nous savons aussi qu'elles absorbent et retiennent une partie des eaux pluviales, et empêchent la concentration instantanée de la partie qu'elles n'absorbent pas. Par conséquent, elles détruisent l'une et l'autre cause. Elles prolongeront

la durée de l'écoulement, et rendront les crues à la fois plus longues, moins soudaines et moins désastreuses.

On comprend dès lors comment les forêts, en envahissant les bassins de réception, ont dû contribuer puissamment à étouffer certains torrents. — Pendant que les eaux se créaient les pentes les plus convenables, les forêts retenaient le sol prêt à fuir, le rendaient plus solide, diminuaient par conséquent la masse des alluvions, et surtout s'opposaient à la concentration des courants. Elles augmentaient toutes les résistances, et diminuaient toutes les puissances. Elles devaient donc hâter, par un double effet, cette époque de stabilité où la force des eaux se trouverait en équilibre avec la résistance du sol. — Une circonstance a dû rendre leur triomphe encore plus prompt : c'est que le torrent, à mesure qu'il s'affaiblissait, leur abandonnait un sol de plus en plus stable et favorable à la végétation; en sorte que celle-ci augmentait chaque jour ses forces, à proportion que le torrent perdait les siennes. L'effet, s'il est permis de s'exprimer ainsi, était renforcé par l'effet.

Par là, je ne veux pas dire que les torrents ne puissent jamais arriver d'eux-mêmes à l'extinction. — Cela serait en contradiction avec le chapitre précédent, en même temps qu'avec l'expérience; car il y a des exemples de torrents éteints sans la présence des forêts et par le seul fait de l'érosion de la montagne (1). — Mais je dis que les forêts hâtent l'accomplissement de cet effet, et qu'elles peuvent le produire là où les autres circonstances ne le produiraient pas encore.

Ainsi la nature, en appelant les forêts sur les montagnes, plaçait le remède à côté du mal. Elle combattait les forces actives des eaux par d'autres forces actives : aux envahissements des torrents, elle opposait les conquêtes progressives de la végétation. Sur ces revers mobiles, elle étendait une couche solide qui les protégeait contre les attaques extérieures, à peu près de la même manière qu'un revêtement en perré protége les digues en terre. — Il est même digne de remarque que le peu de consistance des calcaires, qui s'oppose à la fixation des terres, qui les rend si mobiles, et y attire les torrents, est précisément le motif qui les rend propices au développement de la végétation. La même cause qui multipliait les

(1) Par exemple, le torrent de *Saint-Joseph*, près du *Monestier*.

torrents devait donc multiplier aussi les robustes forêts et faire succéder à la longue la fécondité aux ruines, et la stabilité au désordre (1).

— On est frappé de cette observation, lorsqu'on parcourt certaines forêts de ces montagnes. On voit la végétation, redoublant de luxe et d'énergie dans des terrains déchirés par les ravins et croulant de toutes parts; comme si elle rassemblait ses derniers efforts pour retenir un sol qui lui échappe (2). C'est qu'en effet les terres les plus meubles sont en même temps les plus fertiles, et les durs rochers sur lesquels la végétation n'a point de prise, bravent aussi l'effort de toutes les causes de destruction.

Les montagnes, si elles étaient abandonnées toutes nues aux actions extérieures, seraient bientôt nivelées ou morcelées, et elles n'offriraient plus à l'homme qu'un entassement de roches crevassées, incultes et inhabitables.

— C'est la végétation qui prévient cette ruine; et comme il n'y a pas de végétation sans eau, c'est dans les montagnes que la nature a répandu les eaux avec le plus de profusion. — Nous avons déjà signalé cette remarque : qu'il tombait plus de pluie dans les montagnes que dans les plaines. — Les montagnes attirent et retiennent les nuées. Les neiges, les glaciers couronnent leurs cimes comme d'immenses réservoirs, d'où suinte une humidité perpétuelle, d'où ruissellent d'innombrables filets qui fécondent leurs flancs et distribuent la fertilité de croupe en croupe jusque dans le fond des vallées. — Ainsi les eaux, qui sont l'agent le plus énergique de la destruction du sol, sont en même temps l'agent le plus actif de sa conservation. En attirant la végétation, elles préservent le sol contre leurs propres attaques, et plus elles ont de forces pour détruire, plus elles en font naître pour conserver. — C'est de la sorte que la nature impose à toutes ses forces des modérateurs qui les balancent et qui les empêchent d'agir constamment dans le même sens; ce qui finirait par ramener tout au repos.

---

(1) Quand je parle d'*ordre* et de *désordre*, on comprend bien ce que je veux dire. — Au fond, rien ne se fait dans la nature qui ne soit rigoureusement dans l'*ordre*; car rien ne s'y fait qui ne soit soumis à l'empire de lois immuables. — Mais ce n'est pas ainsi que nous entendons ce mot : *Nous ne voyons l'ordre que là où nous voyons notre blé.*

(2) On peut citer la forêt de Boscodon comme un exemple de la vigueur et de la tenacité de la végétation, luttant contre un sol friable, composé de schiste, de tuf et de gypse.

Reportons-nous un instant en arrière, et comparons ces effets de la végétation avec ceux qu'exercent les différents systèmes de défense imaginés jusqu'à ce jour. — Le résultat des défenses, comme celui de la végétation, est de s'opposer aux ravages des torrents. — Mais combien toutes les digues paraissent débiles, à côté de ces grands et puissants moyens dont dispose la nature, lorsque l'homme cesse de la contrarier, et qu'elle poursuit patiemment son œuvre à travers les longs intervalles des siècles! Tous nos mesquins ouvrages ne sont que des défenses, ainsi que l'indique même leur nom. Ils ne diminuent pas l'action destructive des eaux; ils l'empêchent seulement de s'étendre au delà d'une certaine borne. Ce sont des masses passives opposées à des forces actives; des obstacles inertes et qui se détruisent, opposés à des puissances vives qui attaquent toujours et ne se détruisent jamais. — Là paraît toute la supériorité de la nature, et le néant des artifices inventés par l'homme.

Je ne fais pas ici un rapprochement stérile. — Je veux laisser entrevoir qu'il y a mieux à faire, pour brider les torrents, que d'entasser, à grands frais, des maçonneries et des terrassements qui seront toujours, quoiqu'on fasse, de dispendieux palliatifs, plus propres à masquer la plaie qu'à l'extirper. — Pourquoi donc l'homme ne demanderait-il pas un secours à ces puissances nouvelles, dont l'énergie et l'efficacité lui sont si clairement révélées? Pourquoi ne leur commanderait-il pas de faire encore une fois, et sous l'impulsion de son propre génie, ce qu'elles ont déjà fait anciennement sur tant de torrents éteints, et par le seul mouvement de la nature?.....

CHAPITRE XXVIII.

DÉPÉRISSEMENT DES FORÊTS.

Il est aisé de comprendre maintenant tout le mal qu'a fait l'homme en déboisant imprudemment ces montagnes. Il a troublé les conditions de l'ordre établi par une longue succession de siècles. Le sol tendre, longtemps masqué sous une couverture de forêts, a été remis au jour. Cette espèce de lutte entre la gravitation et les agents atmosphériques d'un côté, tendant à niveler le terrain, et le sol de l'autre côté, s'efforcant de résister à leurs attaques; ce long combat, où le sol avait fini par triompher, grâce au secours de la végétation, l'homme est venu le renouveler, lorsque, renversant les bois antiques, il s'est ajouté lui-même aux forces de destruction. Alors l'équilibre a été rompu, et tout l'avantage est resté du côté de la ruine et des bouleversements. — Il faut donc le reconnaître : si la cause primitive des torrents est dans la nature même du sol et du climat de ces montagnes, une seconde cause, non moins puissante, vient de l'homme, et il pâtit en ce jour des désordres qu'il a lui-même créés.

Déjà, en 1797, *Fabre* signalait, dans les départements du *Var* et des *Basses-Alpes*, le danger de l'imprévoyance des habitants, qui ruinaient leur pays en le déboisant (1).

---

(1) Voyez son *Essai*, pages 64 et suivantes. — *Idem*, pages 131 et suivantes.

Il signalait cette imprévoyance comme une très-ancienne cause de la formation des torrents, et comme une cause nullement contestée, bien comprise et bien avouée de tous.

On conçoit à peine que depuis cette époque, ni les habitants, ni l'administration, n'aient pris aucune mesure efficace pour s'opposer à un ordre de choses si clairement funeste.

Cela tient à plusieurs causes.

Il est certain d'abord qu'une bonne partie des Alpes était déjà déboisée quand parut, en 1669, l'ordonnance de *Colbert*, qui régla les eaux et forêts, et interdit les défrichements aux communautés (1).

La révolution causa ensuite la ruine d'une superficie considérable de forêts, par le gaspillage qui suivit la confiscation des biens de la noblesse et du clergé. Beaucoup de communes, dans la première confusion, s'emparèrent de bois considérables, que le domaine de l'État, subitement accrû, ne revendiquait pas, et qui de suite furent abattus. Elles en gardèrent d'autres, sous des titres douteux et mal vérifiés, et elles les ruinèrent en peu de temps.

La loi du 9 floréal an XI fit cesser le désordre. A partir de cette époque, les exploitations sont restreintes, les grands abus tombent; mais beaucoup de causes conspirent encore à détruire ici insensiblement les forêts.

Dans ces montagnes, la plus grande partie des forêts est formée par les arbres résineux. Ceux-ci ne repoussent pas de souches, et le gazon étouffe les semis. On ne peut pas, à cause de cela, les exploiter par coupes réglées, ou, comme on dit, à *blanc estoc;* il faut les abattre çà et là dans les parties les plus fourrées, où de jeunes arbrisseaux sont prêts à les remplacer : c'est ce qu'on appelle *jardiner*. Or, ce mode d'exploitation ne peut pas s'effectuer sans briser ou mutiler beaucoup de jeunes arbres. Ensuite il est pénible, ce qui rebute les exploitants, qui ouvrent alors, en fraudant, des coupes moins incommodes, mais infiniment plus destructives.

Croissant sur des talus rapides et souvent dans des régions très-élevées, les forêts sont dévastées par les avalanches. — Elles exigent aussi, pour prospérer, des conditions particulières d'air, d'ombre, de température; et là où ces conditions manquent, elles dépérissent ou viennent mal.

---

(1) Voyez la note 15.

Ainsi la reproduction des forêts est généralement ici plus pénible que dans le reste de la *France ;* elles sont soumises aussi à des causes de destruction plus énergiques. Il faudrait donc aussi les ménager avec plus de sévérité, entourer leur jouissance de plus de restrictions ; enfin, provoquer leur régénération par des moyens artificiels plus actifs. — Rien de tout cela ne s'est fait ici.

La plupart des communes, successivement, ont obtenu une ordonnance royale qui autorise le pâturage des bêtes à laine dans leurs propres forêts. Il est inutile de démontrer l'effet désastreux de cette tolérance. — On tolère aussi l'enlèvement des détritus ; c'est comme si on tolérait chaque année l'enlèvement du sol végétal. — Il n'y a pas trois ans, on tolérait l'ébranchage. Pour apprécier tout le danger de cette dernière tolérance, il faut savoir que les arbres verts périssent quant on les ébranche au delà du tiers de leur hauteur. L'abus était devenu si excessif, qu'on ne put plus s'empêcher de le supprimer.

A ces fâcheuses concessions, il faut joindre les difficultés que la nature du pays oppose à la surveillance des gardes, et leur insuffisance manifeste à réprimer les nombreux délits, que la rareté progressive des bois rend chaque année plus hardis. — Il faut y joindre aussi la disette de fonds, qui empêche de procéder sur une échelle convenable aux semis, aux replantations, aux améliorations, etc. (1).

---

(1) Toutes ces causes de dépérissement sont parfaitement exposées dans un mémoire de M. *Delafont*, inspecteur des eaux et forêts ; mémoire plein de sagesse et de bonnes intentions, et qui fait regretter de n'avoir pas inspiré à l'administration des vues plus larges et plus hardies, qui seront seules à la mesure du mal, car à de grandes plaies, il faut de grands remèdes.

« Ces tristes résultats que je viens de signaler, dit M. *Delafont*, de toutes parts on les déplore. Tous les hommes qui ne sont pas aveuglés par l'ignorance, ou dont le cœur ne s'est pas desséché par l'égoïsme, expriment la pensée qu'il serait temps enfin d'arrêter les progrès toujours croissants d'une si effrayante dévastation. Ils gémissent sur les maux sans nombre causés par le déboisement des montagnes, et semblent nous appeler au secours de nos richesses forestières. Ces réflexions, ces vœux, je les ai plusieurs fois entendu moi-même prononcer avec cette énergie qu'inspire la conviction profonde de l'existence d'un grand mal et de l'impérieux besoin d'en suspendre le cours. — Entendons les cris de détresse d'une population alarmée sur son avenir ! etc. »

(*Mémoire sur l'état des forêts dans les Hautes-Alpes, les causes de cet état, ses résultats, et les moyens d'y remédier.* Imprimerie de Allier.)

On peut juger par cette citation, et par tant d'autres semblables que j'ai transportées à dessein dans mon propre travail, s'il y a rien d'exagéré dans la manière dont j'ai présenté les choses.

Tout ceci ne s'applique qu'aux forêts situées dans l'Est du département. — A l'Ouest, elles sont formées d'essences plus variées, et dont la reproduction est plus facile (1); elles sont répandues sur des régions moins élevées et d'un accès plus commode. Les avalanches y font moins de dégâts. Le nombre de gardes, à égalité de superficie, y est presque double (2). La proportion des bois appartenant à l'État est aussi plus considérable, et ceux-ci peuvent être mieux soignés que les bois communaux, par la raison que l'État peut faire plus de sacrifices que les communes (3). — En même temps l'administration paraît en avoir été plus sévère.

Mais à l'Est, toutes les causes se sont réunies pour amener peu à peu les funestes résultats qui se manifestent de toutes parts. Les ravages des torrents vont croissant; de nouveaux se forment; d'autres, qui paraissent éteints, se rouvrent et vomissent de nouvelles déjections.

Voici comment M. *Héricart de Thury* décrivait, en 1806, la triste situation de cette partie du département. — « Dans ce magnifique bassin » (celui d'*Embrun*), la nature avait tout prodigué. Les habitants ont joui » aveuglément de ses faveurs; ils se sont endormis au milieu de ses dons. » Ingrats, ils ont porté inconsidérément la hache et le feu dans les forêts » qui ombrageaient les montagnes escarpées, la source ignorée de leurs » richesses. Bientôt ces pics décharnés ont été ravagés par les eaux. Les » torrents se sont gonflés; ils sont tombés avec fureur sur les plaines; ils » ont coupé, arraché et miné leurs bases. Des terrains immenses ont été » enlevés; d'autres ont été engravés : ceux-ci sont recouverts de rochers, » ceux-là n'offrent plus qu'un gravier stérile. Les ravages continuent; on

---

(1) Le chêne et le hêtre sont les essences dominantes dans l'arrondissement de l'*Ouest*; le sapin, le mélèze, l'épicéa, dans celui de l'*Est*.

(2) Dans l'*Est*, il y a un garde pour 900 hectares; dans l'*Ouest*, il y a un garde pour 500 hectares

(3) Dans l'*Est*, la superficie totale des bois est de. . . . . 49,572 hect.
Celle des bois domaniaux y figure pour. 369

Dans l'*Ouest*, la superficie totale est de. . . . . 26,467 hect.
Les bois domaniaux y figurent pour. 1,568

Dans l'*Est*, la proportion est environ de 1 : 134; dans l'*Ouest*, elle est de 1 : 17. — La proportion des bois de l'État aux autres bois est donc 7 fois plus forte dans l'*Ouest* que dans l'*Est*.

Digitized by Google

» n'oppose aucun obstacle à leur furie. Bientôt *Crevoux*, *Boscodon*, *Sa-*
» *vines* et tous les torrents auront anéanti ce beau bassin qui, naguère,
» pouvait être comparé à tout ce que les plus riches contrées possèdent
» de plus fertile et de mieux cultivé (1)! »

(*Potamographie du département des Hautes-Alpes.*)

D'autres causes sans doute ont une large part dans ces désastres ; mais on ne peut pas contester celle due au dépérissement des forêts ; et l'on aurait déjà beaucoup fait, si l'on avait donné à l'administration locale tous les moyens qui lui manquent de rendre son régime plus tutélaire, et si elle-même se trouvait encouragée dans une voie plus sévère et moins facile aux concessions.

Il y a quelques années, on a beaucoup parlé et beaucoup écrit sur le danger des déboisements. Il est étonnant qu'à cette époque l'exemple des Hautes-Alpes n'ait jamais été hautement cité.

Comme il arrive toujours dans les questions à la mode, chacun renchérissait sur ce qui avait été dit avant lui ; et, à force de chercher des raisons toujours nouvelles, on finit par en trouver de fort équivoques. Le mal s'enfla donc, et si prodigieusement, qu'il y eut comme un cri d'alarme par toute la France.

— Cette exagération fut elle-même un grand mal. On se demanda bientôt si les influence attribuées aux déboisements sur les variations de température, sur les pluies, sur les vents, sur la composition de l'air, etc., n'étaient pas tout au moins un peu douteuses. Insensiblement, tout le monde se refroidit, et la question, portée d'abord si haut, retomba doucement dans l'oubli. — Telle est parmi nous la marche malheureuse de l'opinion : elle avance par oscillations, s'engouant un jour, puis indifférente le jour suivant. — Si elle avait persévéré ici dans sa poursuite avec sagesse et avec mesure, elle aurait aisément dégagé la vérité du milieu de quelques illusions.

Dans cet important sujet du déboisement, il y a d'abord une distinction profonde et radicale à établir entre les pays de plaine et les pays de montagnes. Les conditions des uns ne ressemblent en rien aux conditions des autres ; et si, dans les premiers, le danger des déboisements est très-

(1) Voyez la note 16.

ized by Google

loin d'être démontré, il l'est d'une manière décisive dans les seconds.

— Après cela, on peut, même en ne sortant pas des pays de montagnes, disputer sur l'action climatérique que beaucoup de personnes ont attribuée aux forêts; car, en définitive, cette action n'est que *probable*, et on l'appuie sur des présomptions plutôt que sur des observations positives. Mais ce qu'il est impossible de disputer, ce qui est au-dessus de toute contestation, c'est l'influence qu'exercent les forêts sur la conservation du sol des montagnes; et à celui qui prétendrait la nier, on montrerait les Alpes, qui en donnent une si forte et si déplorable preuve, une preuve évidente, je ne dis pas à toutes les intelligences, mais à tous les yeux.

N'est-il pas à déplorer que des vérités si graves aient été si complétement rejetées dans l'oubli? Ne serait-il pas grandement temps que l'opinion publique s'en alarmât encore une fois? — Ce n'est pas une question de médiocre intérêt que celle qui agiterait l'avenir de vie et de mort de plusieurs de nos départements; et n'a-t-elle pas autant de droit à nos préoccupations que tant de disputes vaines et stériles pour lesquelles nous nous passionnons sans relâche et sans fatigue?

CHAPITRE XXIX.

DÉFRICHEMENTS ET DÉPAISSANCES.

Il est très-probable, sinon certain, que beaucoup de terrains dépouillés d'arbres résisteraient aux affouillements, malgré leur défaut de consistance, s'ils étaient revêtus de prairies. Le gazon les protégerait en pompant les eaux, en les divisant, et en donnant au sol le liant et la ténacité qui lui manquent.—S'il pouvait rester quelque doute à cet égard, je citerais ce qui se passe sur la plupart des cols et dans les montagnes *pastorales*. On peut voir là des talus extrêmement déclives, coupés dans tous les sens par de nombreux et rapides cours d'eau, et dont le sol pourtant tient ferme contre toute espèce de dégradation, parce qu'il est tapissé de pelouses et de prairies (1).

Mais les prairies ne succèdent pas ainsi aux forêts. — A mesure que les arbres sont tombés sous la cognée, le terrain a été défriché, ou livré aux troupeaux; et, de la sorte, les bois ont été convertis en champs labourés ou en pacages. — Là où le terrain était horizontal, ou du moins peu incliné, ce changement dans la destination du sol n'avait pas de grands inconvénients. Mais il en avait de très-graves partout où les pentes deve-

---

(1) Montagne de *Vars*, — d'*Orcières*, — du *Lautaret*, — *Mont-Genèvre*, etc.

Digitized by Google

naient rapides ; et ce cas, à cause de la forme de ces montagnes, s'est trouvé presque partout le plus fréquent.

Les défrichements rendent le sol meuble : ce résultat est celui-là même qu'on veut réaliser par l'action des charrues, et leur emploi n'a pas d'autre but. Quand une averse tombe sur ces terres que le soc a privées de cohésion, elle les détrempe et les emporte le long des pentes, jusque dans le fond des vallées. Si cette action se répète à plusieurs reprises, le sol végétal disparaît en entier, et le roc nu reste à la place. — C'est ce qui est arrivé partout.

Il existait une ancienne loi, citée par *Fabre* et par M. *Dugied*, qui défendait les défrichements sur les talus rapides, à moins de soutenir les champs par des murs. Quoique incomplète, cette loi était sage ; elle témoignait du danger des défrichements et de la nécessité de les soumettre à une règle ; mais elle paraît être tombée en désuétude depuis long-temps.

L'ordonnance de 1669 défendait les *défrichements sur les terrains en pente non boisés.* — Mais cette partie de l'ordonnance n'est jamais appliquée par les tribunaux. Ils s'appuient sur la loi du 9 floréal an XI, laquelle ne prévoit et ne punit que les défrichements des terrains boisés : ce qui est une tout autre chose. — Ne dirait-on pas que la confusion qui existe dans le langage ordinaire entre les termes *défrichement* et *déboisement* s'est glissée jusque dans l'esprit du législateur, et a passé de là dans le texte même de nos lois?....

Après les charrues viennent les troupeaux, et ceux-ci achèvent la ruine de ces montagnes. Ils consistent en chèvres, et principalement en moutons et en brebis ; c'est-à-dire qu'ils consistent dans les espèces dont la morsure est la plus pernicieuse à la végétation. Depuis un temps immémorial, les communes afferment leurs montagnes aux bergers de la *Provence*, qui y conduisent chaque printemps de nombreux troupeaux. Ceux-ci s'ajoutent aux troupeaux du pays, et répandent sur tous les lieux élevés un nombre énorme de bêtes, tout à fait disproportionné avec les produits des terrains qui les nourrissent. Leur chiffre n'a pas été exactement relevé, les communes étant intéressées à le cacher ; mais il ne peut manquer d'être très-considérable, puisqu'un seul petit canton, le *Dévoluy*, qui ne compte pas 2,500 habitants, nourrit au delà de 35,000 bêtes à laine.

De là vient le mal. — Lâchés en si grande abondance sur de maigres terrains, ces bestiaux les épuisent, en rongeant l'herbe jusque dans les ra-

cines. Par leur piétinement, ils pétrissent le sol et ils écrasent les plantes naissantes. Non-seulement le reboisement devient alors impossible, mais le gazon même finit par disparaître. — Leur fumier pourrait compenser ces dévastations, s'il restait sur les pacages; mais comme il est recherché dans le pays, les habitants l'enlèvent et le répandent sur les champs cultivés.

Quand on examine les pâturages qui sont traversés fréquemment par les moutons, on les voit sillonnés par une infinité de sentiers, qui sont les traces de leur continuel passage. Ces sentiers se multiplient, se croisent, se confondent, et finissent par envahir la surface entière des pelouses, qu'ils rendent stériles (1).

Sur d'autres revers déjà dénudés, le piétinement de ces animaux remue les pierres et détache des blocs, dont la vitesse s'accélère en roulant. Quand une route est placée au pied d'un pareil talus, le passage des moutons sème sa surface de débris et devient quelquefois pour les passants un péril très-réel (2). On est averti de leur approche par le bruissement des pierres qui roulent sous leurs pieds. — Qu'on juge si un terrain bouleversé de cette manière peut revêtir jamais un talus stable! qu'on juge surtout si la végétation peut jamais parvenir à s'y fixer!

Le mal que causent les troupeaux est devenu partout si manifeste, que beaucoup de communes, pour sauver leurs montagnes, ont pris le parti de les mettre à la *réserve*. Cette mesure consiste à les interdire aux troupeaux en même temps qu'à la charrue, sans les soumettre toutefois au régime forestier : on les abandonne à elles-mêmes. — Telle est la bonté naturelle de ces terrains, que la végétation reparaît à leur surface dès que les moutons cessent de la fouler : et cette mesure si simple a suffi partout pour réparer de longs abus. Sur les talus les plus arides et les plus mobiles, où le sol s'écoulait aux moindres pluies, on a vu sortir, comme par

---

(1) Cela se voit sur le *Mont-Genèvre*, sur le *Morgon*, sur la montagne de *Vars*, sur celle de *Châteauroux*;... en général, sur toutes les montagnes pastorales.

Ces sentiers portent dans le pays le nom de *Drayes*.

(2) Par exemple, sur la petite route de *Grenoble* à *Briançon* (route royale n° 91), les moutons empêchent la fixation des talus d'éboulements formés aux pieds des falaises qui encaissent la vallée. — Ils ont été fréquemment la cause d'accidents graves, et nécessiteraient dans cette localité un règlement d'interdiction tout spécial, pour cause de sûreté publique.

enchantement, des touffes d'épines-vinettes, de buis, de genévriers, de lavandes aromatiques; et toutes ces plantes buissonneuses et vivaces, projetant dans tous les sens leurs racines, et entrelaçant leurs tiges, ont bientôt consolidé le terrain sous une bourre tenace.

Enfin, quelques communes, cherchant un salut contre les ravages incessants des torrents, ont eu recours à la même mesure, et elles l'ont appliquée aux montagnes qui recèlent les bassins de réception. Tel est le parti que vient de prendre le conseil municipal du bourg de Chorges.—Rien ne démontre mieux l'imminence du péril. Il fallait qu'elle fût frappante et terrible pour dompter l'obstination des habitants, et les forcer à s'imposer eux-mêmes des sujétions qui blessaient leurs intérêts présents (1).

Mais il ne faut pas se le dissimuler; plus d'une cause rendra l'application générale de cette mesure bien difficile.—D'une part, le climat de ces montagnes convient admirablement aux moutons : ils s'y engraissent; ils échappent aux épizooties; leur laine y prend une qualité supérieure. Les bergers de *Provence* seront donc toujours attirés par ces avantages, même quand ils ne seraient pas chassés hors des pâturages du Midi par les sécheresses estivales et le manque d'herbages.—D'un autre côté, les habitants, louant leurs montagnes, en tirent chaque année un revenu assuré, qui ne leur coûte ni fatigues, ni sacrifices. Des bénéfices si faciles seront toujours un grand appât à leur indolence et à leur pauvreté. Cette pauvreté d'ailleurs est une autre raison, et c'est la meilleure de toutes. Il est facile aux contrées riches de s'imposer des sacrifices; mais comment exiger d'un pays pauvre qu'il renonce de bon gré à une partie de ses res-

---

(1) A Chorges, le quartier des *Cottes*, sur la rive gauche de la *Vence*, mis à la réserve depuis trois ans, est aujourd'hui couvert de gazon et de broussailles, et les eaux sauvages n'emportent plus le sol.

La même mesure a été prise dans plusieurs localités des *Basses-Alpes*, entre autres, à *Barème*. Elle a toujours eu du succès.

Les mêmes faits se sont produits à *Orcières*, aux *Crottes*, à *Savines*, au *Queyras*, à *Realon*, etc., etc.... Il n'y a peut-être pas une seule commune, à l'heure qu'il est, qui n'ait mis quelque quartier en réserve, ou qui ne soit à la veille de prendre cette mesure...

Dans plusieurs parties de l'Isère, les habitants se sont syndiqués de leur propre mouvement pour proscrire les chèvres. On a introduit la même interdiction, comme clause, dans les baux de fermage.

sources? — Enfin, parmi ces motifs, et par dessus tous les autres, il faut placer la force de l'habitude, toute puissante chez ces montagnards.

Toutes ces causes réunies ne permettent pas d'espérer que les communes arrivent jamais d'elles-mêmes à s'appliquer ces salutaires restrictions.

CHAPITRE XXX.

EXEMPLE DU DEVOLUY.

Je crains que toutes ces vérités, étayées de faits épars, n'aient pas encore le degré d'évidence que je désire leur donner. Je vais les représenter de nouveau, mais concentrées dans l'enceinte d'une seule localité. Je voudrais que des citations multipliées frappassent l'esprit, comme l'aspect réel des lieux frappe les sens, et imprime la conviction au fond des yeux.

Le *Dévoluy* forme à l'ouest du département une vallée allongée, divisée en deux parties par un petit col, et circonscrite par des chaînes élevées. On y pénètre par cinq passages, qui sont des gorges ou des cols que les tourmentes rendent impraticables pendant une partie de l'hiver. — Les montagnes sont chauves, dévorées par les troupeaux et par le soleil, sans ombre et sans verdure. Les fonds, presque déserts, sont ruinés par les déjections des ravins. L'aspect de ce misérable pays serre l'âme : on le dirait frappé de mort. La couleur pâle et uniforme du sol, le silence qui pèse sur ces campagnes, le spectacle hideux de ces montagnes, écorchées par les eaux et tombant en décomposition, tout annonce une terre décrépite, misérablement ruinée, et qui ne semble même pas lutter contre sa destruction. L'immobile sérénité du ciel, qui serait partout ailleurs un trait de beauté, ajoute encore ici à la tristesse morne du pays.

Je vais suivre pas à pas les fautes qui l'ont amené à cet état. On

verra ici se dérouler un à un tous les faits qui ont été précédemment développés, et ils se succéderont dans le même ordre.

D'abord, tout atteste que ce pays était anciennement boisé. — On déterre dans ses tourbières des troncs ensevelis, monuments de l'ancienne végétation (1). Dans les charpentes des vieilles habitations on découvre des pièces de bois énormes, que l'on ne retrouverait plus dans la contrée. Plusieurs quartiers, complétement nus, portent encore aujourd'hui le nom de bois (2). Un de ces vallons (celui d'*Agnères*) est appelé *Comba-Nigra* dans les anciens titres, à cause de ses épaisses forêts. Ces preuves, et beaucoup d'autres, confirment les traditions, qui sont d'ailleurs unanimes sur ce point.

Là, comme dans toutes les *Hautes-Alpes*, les déboisements ont commencé sur les flancs des montagnes, et de là, sont descendus peu à peu vers le fond des vallées et ont remonté jusqu'aux cimes les plus accessibles. — Puis survint la révolution, qui fit tomber le reste des bois échappés aux premiers défricheurs. Cette dernière destruction s'est accomplie sous les yeux d'une partie de la population actuelle; et tous les vieillards se la rappellent (3).

Là aussi, après les déboisements, sont venus les défrichements et les dépaissances. On défrichait les terrains les plus voisins des habitations. On lâchait les troupeaux partout où il était incommode ou impossible de transporter les araires. Cette marche, commencée depuis bien des siècles, accélérée par les désordres de la révolution, a produit ses inévitables fruits, et les habitants portent aujourd'hui durement la peine de l'imprévoyance de leurs pères.

Leur première misère est dans l'extrême rareté du bois. — Les communes se grèvent en achetant à grands frais la jouissance de forêts lointaines. Il faut, dans certaines localités, treize heures de fatigue pour rapporter à dos de mulet une charge de bois à travers d'affreux précipices, sans compter le temps de l'abattage et du dépècement (4).

---

(1) A *Agnères*.

(2) Quartier du bois de *Laye*.

(3) Plusieurs disent avoir égaré leurs troupeaux dans les forêts du *Mont-Auroux*, qui couvraient les flancs de la montagne, depuis *La Cluse* jusqu'à *Agnères*. — Ces flancs sont aujourd'hui nus comme la main.

(4) A *Saint-Étienne*.

D'autres communes ont conservé des bois qui, à la rigueur, suffiraient à leurs besoins (1); mais elles n'en sont pas plus heureuses; et ce fait démontre bien que les forêts ont ici une tout autre destination que celle de satisfaire aux besoins quotidiens des habitants.—En effet, les déboisements, puis la charrue et les troupeaux, ont tellement usé le sol végétal, qu'il n'en reste plus qu'une mince couche, formée par la décomposition du roc qui est au-dessous et qui perce de tous côtés. Telle est la mobilité de ce terrain, qu'il coule aux moindres pluies, et laisse un fond aride à la place de champs cultivés. Chaque orage fait surgir un torrent nouveau. On en montre qui ne comptent pas encore trois années d'existence, et qui ont détruit les plus belles parties des vallées (2). Des villages entiers ont failli être emportés par des ravins formés dans quelques heures (3). Je l'ai déjà dit ailleurs, la plupart de ces torrents n'ont pas même de nom. — Souvent les eaux sauvages, ruisselant en nappes libres sur la superficie du terrain, sans lit, sans ravin, sans torrent, ont suffi pour délayer et ruiner des quartiers entiers qui ont été abandonnés à jamais.

On peut voir ainsi dispersées çà et là sur plusieurs revers, les traces d'anciennes cultures et d'anciens héritages, dont les limites sont encore indiquées par des murs grossiers à pierres sèches, mais dont l'homme n'a plus approché depuis longtemps (4). On imaginerait difficilement quelque chose de plus affligeant et de plus significatif que la vue de ces ruines; elles écrivent sur les revers du Dévoluy la future destinée de toutes les Alpes françaises.

Ici reparaissent encore ces fortes preuves qui ne permettent aucun doute sur l'influence destructive des troupeaux. — Des communes, épouvantées de l'avenir, ont mis quelques quartiers à la réserve (5). Aussitôt la végétation a repris possession du sol. L'herbe, les broussailles, les ar-

---

(1) Les communes de *La Cluse* et de *Saint Disdier*.

(2) Torrents de *Laye*. —Tous les torrents sans nom qui descendent du *Mont-Auroux*, vers le col de *Festre*.

(3) Village de *Trujo*, près de *Saint-Étienne*, sur le revers de la montagne de *Lierravesse*.

(4) Sur les coteaux d'*Agnères*, — au col du *Noyer*.

(5) Montagne de *Chaumette*, quartier de *Maniboux*, — quartier de *Lierravesse*, — quartier d'*Auroux*, près de *Saint-Étienne*.

Digitized by Google

bustes fourrés ont reparu avec une merveilleuse célérité, et formé ce qu'on appelle des *blaches* dans le pays. Des forêts entières se sont relevées sur le sol des forêts détruites pendant la révolution, mais que les habitants, mieux inspirés cette fois, avaient soumis de suite au régime forestier (1). — Enfin, sur le même revers, les quartiers mis en réserve se distinguent, au bout de deux ans, de ceux abandonnés aux troupeaux (2). — Les derniers sont nus et ravinés. Les premiers sont couverts de végétation; le sol s'est raffermi, et les ravins, tapissés de plantes touffues, semblent cicatrisés comme des plaies, sous l'influence d'un topique bienfaisant. Dans les deux quartiers, l'exposition, les pentes, le sol, sont les mêmes; la mise en réserve seule a tranché la différence. Que peut-on objecter à de pareils faits? Ne sont-ils pas concluants? Ne donnent-ils pas la clef du système à suivre pour mettre enfin un terme à des calamités toujours croissantes?

En résumé, on le voit, ce sont toujours les mêmes effets résultant des mêmes causes. — Suivons-les plus loin : ils deviennent encore plus attristants.

Le pays se dépeuple chaque jour. — Ruinés dans leur culture, les habitants émigrent loin de cette terre désolée, et beaucoup n'y reviennent plus, contre l'habitude générale des montagnards. On voit de toutes parts des cabanes désertes ou en ruines, et déjà, dans certaines localités, il y a plus de champs que de bras.

L'état précaire de ces champs décourage la population : elle abandonne la charrue, et fonde toutes ses ressources dans les troupeaux. Mais les troupeaux hâtent la ruine du pays, qui périra par cette ressource même. Chaque année, leur nombre diminue faute de pacages. Le chiffre des bêtes à laine, qui était de 53,000, il y a vingt ans, n'est plus que de 36,000. Une commune (3) qui en nourrissait 25,000 il y a 15 ans, n'en nourrit plus que 11,000. — Ainsi, les habitants, qui sacrifient tout leur sol aux troupeaux, ne laisseront pas même ce dernier héritage à leurs descendants.

Maintenant on doit voir clairement où mène cet enchaînement fatal de causes et d'effets qui commence par la destruction des forêts, et se termine par les souffrances et les misères de la population, condamnant ainsi

---

(1) Forêt de *Malmort* à *Saint-Disdier*.

(2) Quartier de *Jacié* à *Agnères*.

(3) Celle de *Saint-Étienne*.

l'homme à partager la ruine du sol qu'il a dévasté. Il serait superflu d'ajouter d'autres réflexions.

Tous ces faits ont été dernièrement retracés par M. le préfet actuel des Hautes-Alpes, dans un mémoire qui traitait spécialement de cette malheureuse vallée. — « L'histoire du Dévoluy, dit en terminant M. *Mourgue*, » sera celle des *Hautes-Alpes* avant cinq siècles, si l'indifférence du lé- » gislateur persévère, si l'incurie de l'administration continue, et si rien » n'arrête la cupidité des communes. »

— On peut rapprocher ces paroles de celles de l'ancien préfet des Basses-Alpes, M. Dugied, dans son mémoire déjà cité si souvent : — « Telles » sont les causes de la triste situation du département. *On peut avancer* » *avec certitude que si l'on ne se hâte d'y porter remède, bientôt sa popula-* » *tion ira en diminuant dans la partie haute*, et cela avec une rapidité qui » ne s'expliquera que par ce qui précède.

» Je ne sais si je m'abuse, mais je crois qu'on peut réparer le mal; je » crois surtout qu'il est temps de s'en occuper. *Encore un quart de siècle*, » *et peut-être sera-t-il trop tard, parce que les meilleures terres qui existent* » *sur les montagnes sillonnées par les orages seraient emportées.* »

M. Dugied signale aussi l'insuffisance de nos lois, qui placent l'administrateur sans armes et sans défense en face d'un péril imminent.

En effet, le mal réclame des mesures réglementaires ou législatives, sans lesquelles il est impossible de le combattre. L'objet du mémoire de M. Mourgue était de faire ressortir cette nécessité. Les lois qui règlent l'exploitation des forêts sont inspirées par un esprit d'utilité publique qui abaisse les droits de la propriété au-dessous des intérêts généraux de la société. Par le même motif, il aurait fallu une loi qui réglât les défrichements et les dépaissances. Leur influence sur l'état du pays n'est ni moins générale, ni moins nuisible que l'influence des déboisements. Malheureusement elle ne paraît avoir été reconnue que plus tard. Malheureusement encore, elle n'a pu être appréciée au dehors de l'enceinte de ces montagnes : cette raison seule peut expliquer le silence de la loi sur un objet aussi important. Nous allons poursuivre la question sur ce nouveau terrain (1).

---

(1) Au moment où j'achève la correction des épreuves de cette quatrième partie, je reçois communication d'un *Mémoire sur la dégradation des forêts dans les arrondissements*

d'Embrun et de Briançon, que M. *Jousse de Fontanière*, inspecteur des forêts de ces deux arrondissements, vient d'adresser à son administration.

Ce travail, rédigé par un homme très-compétent et dévoué à ses fonctions, qui, après avoir lutté pendant longtemps contre les innombrables difficultés de son service, succombant sous la tâche, prend enfin le parti de demander du secours, ce travail mérite de fixer l'attention de l'État sur l'avenir effrayant réservé à ce département. — Je transcris ici les propres termes de M. *Jousse*, qui ne sont pas moins explicites que tous ceux que j'ai déjà cités :

— « De tout ce qu'on vient de dire, on conclut que le département des Hautes-Alpes est celui » de toute la France dont les cultivateurs sont le plus menacés dans leur fortune, et » qu'ils seront, plus tôt qu'on ne le pense, forcés d'abandonner les lieux qu'habitèrent leurs » ancêtres ; et cela, par suite de la destruction du sol, qui, après avoir nourri tant de géné- » rations, cède peu à peu la place aux roches stériles.

» La ruine des forêts sera la principale cause de cette calamité. Leur disparition des monta- » gnes livrera le sol à l'action des eaux, qui l'entraîneront dans les vallées ; et les torrents, de- » venant de plus en plus dévastateurs, enseveliront sous leurs alluvions de vastes terrains, qui » seront pour toujours enlevés à l'agriculture.

» Les coteaux, dénudés de leurs terres végétales, ne permettant plus l'infiltration des eaux, » elles s'écouleront rapidement à la surface du sol. Alors les sources tariront, et la sécheresse » des étés n'étant plus tempérée par les arrosages, toute végétation sera détruite.

» Les éléments de destruction naissent ainsi les uns des autres, et il suffit d'observer ce qui » se passe aujourd'hui pour prédire ce qui arrivera infailliblement dans quelques siècles. Quand » les forêts auront enfin totalement disparu, le feu et l'eau, ces deux premiers éléments de la » vie, manqueront à ces contrées désolées.

» La cupidité des habitants de ces montagnes, leur ténacité dans les vieilles habitudes, ne » permettent pas d'espérer qu'aucune conviction morale de cet avenir désolant frappe assez » vivement leur pensée pour les engager à quelques sacrifices momentanés. C'est donc à l'ad- » ministration, plus éclairée sur l'état des choses et sur leurs conséquences, à combattre le » mal par des lois mieux appropriées aux besoins du pays. »

CINQUIÈME PARTIE.

DES MOYENS A OPPOSER AUX TORRENTS

CHAPITRE XXXI.

ÉTABLISSEMENT DU PROBLÈME DES DÉFENSES SUR DE NOUVELLES BASES.

Nous voici parvenus jusqu'aux dernières sources du mal. Du haut de ce point de vue nouveau, tâchons de découvrir les moyens qui peuvent lui être opposés avec le plus de succès.

Les différents systèmes de défense, décrits dans la deuxième partie, sont visiblement insuffisants : je l'ai déjà fait entrevoir dans plusieurs endroits. — Un seul pourrait en être détaché, plus rationnel que les autres; je veux parler des *barrages*. Mais j'ai fait voir que ce seul moyen présentait aussi ses inconvénients, qui le rendaient inapplicable sur de grandes échelles.

Tous les autres systèmes, par cela seul qu'ils sont établis sur les lits de déjection, sont des systèmes manqués.

Premièrement, ils ne réussissent que dans un cas seulement : celui où le torrent s'écoule au pied des digues sans exhausser. — Or, ce cas n'arrive pas toujours.

Ensuite, lors même que ce cas se présente, le seul qui puisse assurer le succès de l'endiguement, quel autre résultat a-t-on obtenu, si ce n'est d'avoir changé le mal de place? En effet, si le torrent arrive chargé de matières (et il arrivera toujours chargé, tant qu'on n'aura pas fait cesser les affouillements dans le haut), il faut bien qu'il les dépose quelque part; s'il ne le fait devant les digues, il le fera plus loin. Par conséquent, en sauvant quelques propriétés, on n'a fait que détourner le fléau, qui tombera de tout son poids sur les quartiers voisins.

On dira que le torrent, s'il était repoussé de proche en proche par tous ses riverains, pourrait traîner ses alluvions jusque dans la rivière qui le reçoit; ce qui éloignerait tout à fait les ravages. — Oui, mais alors c'est dans la rivière qu'on aura transporté le mal; et ce résultat, à tout considérer, est peut-être le pire de tous. Il est inconstestable que la décharge de toutes ces matières dégorgées par les torrents est une des principales causes de la divagation des rivières. Elles en déposent la plus grosse partie près du confluent où elles les ont reçues; elles charrient le reste plus loin, et s'en débarrassent peu à peu. Or, comment prendraient-elles une forme de lit stable avec un fond que l'addition de nouveaux dépôts doit modifier continuellement? — Elles sont donc forcées de divaguer; et par là, elles distribuent sur une longue ligne tous les maux qui suivent toujours les déplacements de lit, maux qui pèsent à la fois, et sur l'agriculture, et sur la navigation.

En définitive, tout système de défense, quel qu'il soit, qui n'empêchera pas d'abord les affouillements dans la montagne, demeurera toujours incomplet, et cela par une raison simple et sans réplique :— c'est que les matières, une fois mises en mouvement, doivent nécessairement se déposer quelque part, à moins qu'on ne les suppose solubles dans l'eau ou susceptibles de s'évaporer.—De là cette conclusion importante : *Que le champ des défenses doit être transporté dans les bassins de réception.*

On peut encore faire cet autre reproche aux digues, qu'elles arrivent toujours trop tard, après que le mal a déjà jeté ses racines; qu'elles le combattent lorsqu'il est formé, et qu'elles ne font rien pour le prévenir, semblables en cela à nos lois. — Ce défaut devient bien grave, quand on considère la multitude de torrents récents qui surgissent de toutes parts. Si l'on croyait avoir tout fait en opposant à chaque torrent nouveau des digues nouvelles, on voit qu'on serait bientôt entraîné dans d'excessives dépenses; et ces excessives dépenses n'empêcheraient pas de nouveaux torrents de s'ouvrir à côté de ceux qu'on serait occupé à dompter. Elles n'em-

pècheraient pas même ceux qu'on dompterait dans le bas de poursuivre leurs ravages dans le haut; de sorte qu'elles ne seraient jamais profitables qu'aux seules vallées. Enfin, je devrais dire qu'elles ne seraient pas même profitables aux vallées, puisqu'elles s'appliqueraient à des torrents qui sont dans la première période de leur formation, période que j'ai démontrée être inabordable à tout système de défense.

L'existence bien démontrée d'un si grand nombre de torrents récents introduit dans le problème des défenses une considération toute nouvelle, devant laquelle les moyens ordinaires tombent entièrement. A présent, la question n'est plus seulement de s'opposer aux invasions des torrents; elle est aussi d'empêcher leur formation; sans quoi, on entreprendrait une œuvre qui serait à recommencer chaque jour, et dont la dépense n'aurait plus de terme.

Voilà donc la question scindée en deux problèmes distincts :

1° *Prévenir la formation des torrents nouveaux*;

2° *Arrêter les ravages des torrents déjà formés*.

On devine déjà à l'aide de quels moyens on peut arriver à l'une et à l'autre solution. Cela ressort tout naturellement des faits développés dans la précédente partie. Qu'on veuille bien se rappeler tout ce que j'ai dit sur l'action des forêts et, en général, sur celle de la végétation; combien, sur un grand nombre de points, celle-ci est encore tenace et résiste avec vigueur aux plus actives causes de destruction; combien, sur d'autres points, elle a promptement surmonté ces causes dès qu'elle a pu se développer librement; combien elle est efficace à empêcher la formation des torrents partout où elle prend pied; combien elle a puissamment contribué à étouffer des torrents complétement formés, etc., etc.

Tous ces faits portent leur conclusion avec eux, et il est superflu de la faire ressortir : — c'est que la végétation est le meilleur moyen de défense à opposer aux torrents.

Si l'on part de cette idée, les deux problèmes sont ramenés à la discussion des procédés à suivre pour jeter la plus grande masse possible de végétation, soit sur les terrains menacés par de futurs torrents, soit à l'entour des torrents déjà formés. L'art alors se bornera à imiter la nature, à s'emparer de ses forces, et à les opposer habilement entre elles. Tout ce que nous allons entreprendre, la nature l'a déjà fait avant nous dans les temps passés, et elle le renouvelle encore aujourd'hui sous nos yeux, dès que nous la laissons opérer en liberté. Nous sommes donc assurés d'avance

du succès, puisqu'il ne s'agit, en quelque sorte, que de recommencer des expériences déjà faites, et dont la réussite a été complète. — Dès lors aussi, ce n'est donc plus un *Système de défense* qu'il faut chercher, mais c'est un *Système d'extinction*.

Ces idées, si elles portent auprès des hommes éclairés le caractère d'évidence sous lequel elles m'apparaissent à moi-même, ne tendent à rien moins qu'à créer une nouvelle sorte de travaux publics. Elles ouvrent un champ d'études et de travaux, hérissé de mille épines, où la législation est imparfaite, où l'argent manque, où l'art lui-même est encore à créer. Il est impossible de s'avancer au milieu d'un terrain aussi vierge, sans paraître quelque peu aventurier; et chacun sait combien il est difficile, en proposant des choses qui n'existent pas encore, de conserver ces apparences de sagesse et de rigueur, qu'il est si aisé d'étaler, lorsqu'on se borne à décrire ou à critiquer ce qui est. — Je montrerai des mesures nouvelles à transcrire parmi nos lois, qui pourront alarmer certains esprits. Je parlerai de dépenses considérables à mettre à la charge de l'État, qu'on n'a pas jusqu'ici vues inscrites dans les colonnes du budget, ni scellées de cette étiquette, qui légitime tant de dépenses et tant de mesures : *l'utilité publique*. — Mais qu'on veuille bien considérer si les choses que je vais proposer sont bonnes, utiles, nécessaires en elles-mêmes, et non pas si elles sont en harmonie ou en contradiction avec les moyens d'exécution que fourniraient dans ce moment la législation et l'administration; car c'est l'insuffisance de ces moyens que je veux principalement démontrer.

CHAPITRE XXXII.

MESURES LÉGISLATIVES ET RÉGLEMENTAIRES.

Avant toute chose, je commencerai par indiquer les mesures à l'aide desquelles on mettrait fin aux abus nombreux signalés dans la quatrième partie. L'insuffisance des lois est la source de ces fautes désastreuses qui sont venues en aide aux causes naturelles pour hâter la ruine du pays. C'est donc aussi là qu'il faut d'abord porter les secours.

La première mesure, et la plus utile de toutes, serait celle qui investirait le préfet du droit de mettre certains quartiers à la réserve, et même sous le régime forestier, nonobstant la résistance des conseils municipaux. Tant de motifs existent pour la faire naître et pour la nourrir, qu'on ne peut rien espérer, ni de la prudence des communes, ni de la sagesse des avertissements, ni d'une intervention morale quelconque. Il faut que l'administration ait dans ses mains la puissance d'empêcher le mal. Le préfet, comme tuteur des communes, et comme veillant spécialement aux choses d'utilité publique, justifierait par un double titre l'exercice de ce droit.

Peut-être cette mesure seule suffirait-elle pour restreindre le nombre des bestiaux, puisqu'elle restreindrait l'étendue des pacages qui les nourrissent. Mais peut-être aussi serait-il nécessaire de limiter ce nombre par

un règlement spécial, qui fixât à chaque commune un chiffre *maximum* qu'elle ne pourrait jamais dépasser. Ce maximum serait basé sur la superficie des terrains conservés aux pâturages.

Il faut bien se le rappeler : les bestiaux ne sont nuisibles que parce qu'il n'existe pas de mesure dans leur nombre, ni de police suffisamment sévère dans leurs pacages. Moins nombreux, leur influence serait moins sensible. Elle serait nulle, si on les confinait sur les plateaux, sur les cols, sur les montagnes pastorales proprement dites, partout enfin où les pentes sont douces et accidentées. — Il ne s'agit pas de prohiber les troupeaux ; ce qui serait une absurdité. Mais il s'agit de les proportionner aux ressources de la contrée ; ce qui est une mesure sage et nécessaire.

On fait contre cette diminution des troupeaux plusieurs objections. — On les prône comme formant la seule richesse du pays ! On ne réfléchit pas qu'il y aurait ici d'autres sources de richesses dans les produits du sol, et que les ravages causés par les troupeaux ne permettent pas d'en tirer parti. — On les représente comme l'unique ressource du pauvre ! Or, cela n'est pas. Les troupeaux sont tous ici la propriété des riches ; les pauvres ne supportent guère que les charges de cette spéculation, qui dévaste la contrée, pèse ainsi sur tous et ne profite qu'à un petit nombre. — On dit aussi que la diminution des troupeaux entraînerait celle des engrais, qui sont déjà aujourd'hui si rares et si recherchés. Mais je demanderai s'il faut absolument un si grand nombre de bêtes pour fournir aux besoins de l'agriculture dans une contrée où l'étendue des champs cultivés n'arrive pas au tiers de la superficie totale (1) ? Et dans le cas où l'on me répondrait affirmativement, je prierai qu'on m'explique comment la plupart des autres départements s'y prennent pour cultiver

---

(1) La superficie totale de ce département est de 553,500 hectares.

Elle renferme :	en terres labourables et prairies artificielles, ci. . .	147,300 hectares.
	en prairies naturelles.	15,000
	en vignes.	4,500
	Total.	166,800

Ce qui n'arrive pas au tiers de la superficie totale. Le reste est occupé par les pâturages, les bois, les chemins, les rivières, les torrents, et surtout par les rochers et les terres incultes qui comprennent une aire de 296,800 hectares : c'est plus de la moitié de la superficie totale.

une bien plus grande superficie de terres, avec un nombre de bestiaux beaucoup plus petit (1)?

Il ne faut pas oublier non plus que les dévastations ne sont pas seulement le fait des troupeaux indigènes. Les troupeaux transhumants y contribuent dans une forte part. Et ceux-ci, quoiqu'ils ruinent le pays tout autant que les autres, n'y laissent pas à beaucoup près les mêmes bénéfices. Ainsi, en prohibant l'introduction des troupeaux de la *Provence*, on diminuerait une grande cause de ruine, sans léser beaucoup les intérêts des habitants. — Ce point-là est assez important pour que je l'examine de plus près.

Prenons les chiffres du *Dévoluy*, puisque cette vallée nous a déjà fourni plus d'un exemple.

Les moutons d'*Arles*, qui montent paître dans le *Dévoluy*, rapportent chaque année aux habitants 50 centimes par tête de bétail : c'est le droit de pâture pendant la durée de la belle saison. Les moutons élevés sur place rapportent dans une année 3 francs de bénéfice de toison. De plus, ils sont engraissés et peuvent être revendus avec un bénéfice variable de 2 à 3 francs. Ainsi un mouton, élevé par les habitants eux-mêmes, leur donne par sa laine seulement six fois plus de bénéfice qu'un mouton étranger. Cela ne peut pas d'ailleurs être autrement, puisque les propriétaires des troupeaux étrangers, après avoir acquitté les droits de pâturage, doivent encore trouver de bons bénéfices : sans quoi, leur spéculation ne serait pas soutenable.

De là suit une conséquence très-claire. Si les habitants, au lieu d'attirer les bergers étrangers, élevaient des moutons à leur propre compte, ils auraient au moins les mêmes bénéfices, avec des troupeaux six fois moins nombreux. La dévastation serait donc réduite dans une forte proportion, et les revenus du pays ne seraient pas diminués.

On objectera peut-être le manque de fonds, résultant de la pauvreté du pays? Ce n'est pas moi certainement qui viendrai contester l'état digne de pitié de la plus grande partie de la population; mais je l'ai déjà dit plus haut, ce n'est pas cette majorité misérable qui possède des troupeaux; c'est la classe aisée, et celle-ci ne manquerait pas d'augmenter le

(1) Il faut observer aussi que les troupeaux détruisent les forêts, les blâches, les genêts, les bruyères, etc., qui fournissent des litières aux étables, et sont autant de sources d'engrais.

nombre de ses moutons, du jour où l'interdiction des moutons étrangers mettrait en sa jouissance une plus grande étendue de pacages. — En reprenant l'exemple du *Dévoluy*, on trouve que les troupeaux indigènes comptent 12,000 bêtes, et les troupeaux étrangers 24,000. D'après ce qui vient d'être dit, 24,000 bêtes étrangères ne rapportent pas davantage au pays que 4,000 bêtes indigènes. Or, il n'est pas croyable que des habitants aisés qui trouvent des bénéfices à élever 12,000 moutons, n'en puissent pas élever 16,000, lorsqu'ils auront de nouveaux pâturages à mettre en valeur.

Je passe au défrichement. — Là encore les lois sont en défaut, et là encore de bonnes lois seraient nécessaires.

Pour régler les cultures sur les montagnes, il faudrait d'abord faire une distinction essentielle. — Les unes, qui ne détruisent pas la consistance du sol, pourraient être tolérées sans restriction : telles seraient les prairies naturelles ou artificielles. Les autres, qui rendent le sol meuble, ne seraient plus tolérées dans certains quartiers, qu'à la condition d'être assises sur un talus déterminé.

Quel serait ce talus ? — On admet généralement que celui des terres coulantes est de 3 de base sur 2 de hauteur. Or, une pareille inclinaison serait déjà trop forte ; car si les terres coulent jusqu'à cette limite, par la seule action de leur pesanteur et de leur incohésion, elles ne s'y tiendront plus, lorsque les eaux d'une part, et les araires de l'autre, auront augmenté chacune des deux actions. On peut, d'après cette considération, fixer la limite cherchée au talus qui aurait 3 de base pour 1 de hauteur. Bien entendu que c'est là une limite supérieure qui ne pourrait jamais être dépassée (1).

Ce réglement ne s'appliquerait pas seulement aux terrains qui seraient défrichés dans l'avenir. Il atteindrait aussi les défrichements déjà effectués, partout où ces défrichements auraient été suivis d'effets nuisibles bien constatés. Pour réparer les abus du passé, il ne suffirait pas de prévenir les abus futurs ; car le mal qui reste à faire sera toujours peu de chose à côté de celui qui est déjà fait.

Je sais bien que de pareils réglements semblent heurter de front les

---

(1) Voyez dans la note 17 les mesures proposées par *Fabre* pour régler les défrichements sur les montagnes.

droits de la propriété. Ils portent en eux quelque chose de rétroactif, puisqu'ils imposent des sujétions nouvelles à des terrains qui ont été achetés ou défrichés, sous un régime affranchi de toute espèce de servitude de ce genre. — Mais c'est là ce que présentent un grand nombre de mesures, dirigées vers un but d'utilité publique. La loi des forêts, celle de la plantation des tabacs ne portent-elles pas aussi atteinte à la propriété ? Ici, dans l'intérêt public, certaines cultures sont imposées à certaines propriétés. Là, dans l'intérêt tout à fait restreint du trésor, certaines cultures sont interdites à d'autres propriétés. — Ne viole-t-il pas la propriété, ce droit donné aux entrepreneurs des travaux publics, d'ouvrir des carrières dans les héritages non clos? Ne la viole-t-elle pas aussi, cette sujétion imposée aux bois riverains du *Rhin*, de fournir des fascines aux travaux de défense établis sur ce fleuve (1)?

Ces règlements ont encore un antécédent dans la loi rapportée par *Fabre* et citée plus haut (chap. 29). — Ils ont un antécédent dans le pays même, et qui se justifiait aussi par des motifs d'utilité générale. Je veux parler de ce décret qui place les torrents sous un régime particulier, et qui impose aux riverains des charges et des sujétions auxquelles les lois générales ne les soumettaient pas, puisque ces cours d'eau ne sont pas navigables ni flottables.

On le voit bien par tout ce qui précède ; ce département ne ressemble à aucun autre. Son sol, son climat tout exceptionnels, réclament des règlements exceptionnels, qui ne peuvent pas être ceux qui régissent les terres plates du reste de la France, et sans lesquels la centralisation lui devient un douloureux lit de Procuste. Il ne souffre déjà que trop de ces lois générales qui conviennent à toute la France et qui ne lui conviennent pas.

Les forêts, à leur tour, auraient besoin de quelques dispositions nouvelles : elles se résument toutes à donner à l'administration des moyens d'agir plus puissants, fussent-ils même au-dessus des mesures communes. Il ne faut pas l'oublier ; les bois ont ici une destination tout autrement grave que dans les autres parties de la France. Là, il suffit qu'ils fournissent à la consommation quotidienne de la population répandue sur le sol à l'entour d'eux. Ici, il faut qu'ils conservent ce sol lui-même ; ils en

(1) Code forestier, art. 136 et suivantes.

sont l'armure naturelle, et le jour où elle sera détruite, le pays aura cessé d'exister.

On pourra lire dans le mémoire de M. Delafont (cité au chapitre 28) toutes les améliorations qu'il conviendrait d'introduire ici dans le régime des forêts. L'insuffisance des gardes est surtout un vice des plus palpables. Il faut connaître ces horribles montagnes pour se faire une idée de la difficulté que doit présenter le service de la surveillance des forêts, réparti entre un si petit nombre d'agents. — La raison de cette insuffisance est d'ailleurs facile à comprendre. La majeure partie des bois est ici la propriété des communes. La législation actuelle des finances (1) met à leur charge la totalité des frais de surveillance et de conservation. Et comme elles sont très-pauvres, elles font tous leurs efforts pour rendre ces frais les moindres possible. On sent d'ailleurs qu'il doit répugner à l'administration d'imposer des sacrifices trop lourds à des gens qui ont si peu de ressources. — Il serait indispensable, à cause de cela, que l'état vînt ici au secours des communes ou que la loi du 20 juillet 1837 fût modifiée.

Pourquoi ensuite l'état n'affecterait-il pas des fonds au reboisement des Alpes, comme il en affecte à tant d'autres travaux qui intéressent l'utilité générale? Pense-t-on que ses deniers seraient mal employés à empêcher la ruine de l'un de ses départements? L'état lui-même n'y gagnerait-il pas des forêts précieuses, dans un temps où les forêts deviennent de plus en plus rares? — Tout à l'heure je reviendrai sur cet important sujet. J'essayerai de faire voir qu'il y a ici pour l'état une mission à accomplir, qu'il ne peut ni méconnaître ni repousser.

---

(1) La loi du 20 *juillet* 1837, art. 2.

Cette loi amène ici des résultats déplorables, contre lesquels les administrations locales ont vainement réclamé. Les bois exigent ici, à égalité de superficie, autant et plus de surveillance que partout ailleurs, et ils rapportent beaucoup moins. Par conséquent, la loi qui force les communes de ce département à payer les frais de cette surveillance, les charge d'un impôt très-lourd, tandis qu'elle allége au contraire les départements dont les bois sont productifs. Ici, où les forêts portent surtout le caractère d'utilité publique, la loi écrase les propriétaires; là, où les forêts sont beaucoup moins nécessaires, elle les soulage.

ized by Google

CHAPITRE XXXIII.

MOYENS A EMPLOYER POUR PRÉVENIR LA FORMATION DES TORRENTS ET POUR LES ÉTEINDRE. DISCUSSION DU SYSTÈME D'EXTINCTION.

Les dispositions que je viens d'indiquer sont des mesures préliminaires qui arrêteraient les désordres auxquels sont dues les dégradations du sol et la formation des torrents. Il suffirait de les appliquer avec discernement, et le premier problème, savoir celui qui a pour objet de prévenir la formation des torrents, se trouverait à peu près résolu.

Je dis à peu près, parce que, dans beaucoup de quartiers où le sol végétal a déjà disparu, où les ravins sont creusés, où les torrents commencent à se manifester, il ne suffirait pas d'appliquer la mesure de la réserve dans sa simplicité, c'est-à-dire qu'il ne suffirait pas d'interdire ces quartiers aux troupeaux, et d'attendre que la végétation s'en emparât spontanément. Il faudrait venir au secours de la nature. — Là, surgissent plusieurs questions qui seraient à examiner : 1° les moyens d'exécution ; 2° la dépense ; 3° les difficultés légales, etc., etc. Mais comme les mêmes questions vont se reproduire tout à l'heure avec un plus grand degré de difficulté, je passe outre et j'aborde le second problème, celui de l'*extinction*.

Je suppose le cas le plus général, celui d'un torrent parvenu à son

Digitized by Google

accroissement complet, tel que ceux du premier genre. Il s'agit de l'éteindre par le secours de la végétation.

On commencerait par tracer sur l'une et l'autre des deux rives du torrent une ligne continue qui suivrait toutes les inflexions de son cours, depuis son origine la plus élevée jusqu'à sa sortie de sa gorge. La bande comprise entre chacune de ces lignes et le sommet des berges formerait ce que j'appellerai une *zone de défense*. Les zones des deux rives se rejoindraient dans le haut en suivant le contour du bassin, et envelopperaient ainsi le torrent dans toute son étendue, de même qu'une ceinture. Leur largeur, variable avec les pentes et avec la consistance du terrain, serait d'environ 40 mètres dans le bas; mais elle croîtrait rapidement à mesure que la zone s'élèverait dans la montagne, et elle finirait par embrasser des espaces de 400 à 500 mètres.

Ce tracé s'appliquerait non-seulement à la branche principale du torrent, mais encore aux divers torrents secondaires qui dégorgent dans la première. Il s'appliquerait encore aux ravins que reçoit chacun des torrents secondaires; et poursuivant ainsi de branche en branche, il ne s'arrêterait qu'à la naissance du dernier filet d'eau. De cette manière, le torrent se trouvera saisi jusque dans ses plus petites ramifications. — Comme les zones de défense, en pénétrant dans le bassin de réception, s'elargiront beaucoup; comme d'un autre côté, les ramifications sont dans cette partie plus multipliées et plus rapprochées, il arrivera que les zones voisines se toucheront, se superposeront même, et qu'elles se confondront dans une région générale, qui couvrira toute cette partie de la montagne, sans y laisser de place vide.

Les zones de défense étant ainsi déterminées, la première partie de l'opération est achevée. C'est là en quelque sorte le tracé du travail qu'on va entreprendre.

Il s'agit maintenant, par les moyens les plus actifs et les plus prompts, d'attirer la végétation sur toute la surface de la ceinture. — Pour cela, on fera des semis et des plantations d'arbres. Là où il serait impossible de faire venir tout d'abord des arbres, on provoquera la croissance des arbustes, des buissons, des ronces..... Mais dans le haut, où les zones embrassent toute l'enceinte du bassin de réception, c'est une forêt qu'il faut créer. On choisira les essences d'arbres les plus convenables : on aura recours à tous les procédés connus, voire même aux procédés qui restent encore à découvrir et qui sortiront de l'expérience. Le but de ces travaux

doit être de couvrir le bassin de réception par une forêt qui s'épaississe chaque jour, et qui, s'étendant de proche en proche, finisse par l'envahir jusque dans ses fonds les plus cachés.

Si la végétation développée ainsi sur la superficie des zones de défense est gardée contre les troupeaux, si elle gardée contre les déprédations des habitants, si elle est soignée, entretenue, activée par tous les moyens possibles, elle enveloppera toutes les parties du torrent par un *fourré* très-épais, lequel réalisera à la fois deux effets également salutaires.

D'abord, il arrêtera les eaux qui ruissellent à la surface du sol, et il les empêchera d'entrer dans le torrent. S'il ne les empêche pas, au moins il les retardera, et nous savons que ce résultat est tout aussi heureux. Dès lors le torrent ne recevra plus que les eaux qui tombent verticalement du ciel dans son lit même : ce qui diminuera son volume dans la même proportion qui existe entre le bassin général de la montagne et l'ouverture strictement réduite de son lit. On comprend, par la grande différence de ces deux surfaces, quelle doit être la grande réduction du volume des eaux.

Ensuite, le terrain de ces zones ne peut plus être délayé par les eaux pluviales et entraîné dans le torrent ; ce qui diminuera d'autant la masse des alluvions. A la vérité, il peut être englouti peu à peu, si le pied des berges est sapé par les eaux ; mais c'est là un point nouveau dont je m'occuperai tout à l'heure, et sur lequel je prie qu'on suspende son jugement.

En résumé, pour peindre par un seul trait l'effet de ces dispositions, je dirai que le torrent se trouvera placé dans les mêmes conditions que s'il sortait du sein même d'une forêt profonde, qui l'envelopperait dans tous ses replis et dans laquelle il serait comme noyé. J'ai décrit ailleurs les résultats qui naissent d'une semblable circonstance. On se rappelle comment la forêt, luttant contre les eaux, finit par éteindre le torrent. Les mêmes effets se reproduirent ici, et il est inutile de les retracer.

Par la même analogie, on comprend que la végétation avançant toujours et gagnant chaque jour du terrain, doit descendre sur les berges et les tapisser jusque près du fond du lit, ainsi que cela est arrivé dans les torrents éteints. Mais la fixation des berges est un résultat d'une trop grande importance pour qu'on l'abandonne ainsi aux caprices du sol et au libre arbitre de la nature. Nous touchons ici à la troisième partie de l'opération. C'est là surtout qu'il importe de redoubler de soin, et de multiplier les artifices.

ized by Google

Pour attirer la végétation sur les berges, on les couperait par de petits canaux d'arrosage dérivés du torrent; ils imprégneraient ces terres déchirées et toujours arides d'une humidité fécondante; ils briseraient aussi la pente des talus, et serviraient à les rendre plus stables. Bientôt on les verrait disparaître sous des touffes de plantes variées, attirées au jour par la présence de l'eau. — Ces canaux, prolongés ensuite jusqu'au sommet des berges, pénétreraient de là dans les zones de défense, dont ils fertiliseraient le sol. — C'est dans le voisinage des eaux, c'est dans la possibilité d'ouvrir partout et de multiplier presque indéfiniment les canaux d'irrigation, que repose en réalité tout l'avenir de l'opération.

Enfin, je passe à la quatrième phase qui est aussi la dernière. — Pendant que toutes ces plantations retiendront les terrains au milieu desquels s'écoule le torrent, on empêchera les affouillements en construisant ces murs de chute dont j'ai parlé au chapitre X. On emprunterait de cette manière aux systèmes actuels de défense ce qu'ils ont réellement de plus efficace; mais combien, en faisant cet emprunt, on aurait amélioré les circonstances au milieu desquelles on va le mettre en œuvre !

En effet, on trouverait dans les plantations et partout où il paraîtrait convenable d'établir ces ouvrages, les meilleurs matériaux de leur construction. Les jeunes arbres donneraient des pieux ; les produits de l'élagage et les buissons fourniraient des fascines. On construirait alors ces barrages en fascinages, ou ces palissades clayonnées recommandées par Fabre. Ces ouvrages coûteraient peu de main-d'œuvre ; les matériaux ne coûteraient absolument rien ; ils seraient donc économiques; ils n'offriraient pas non plus les dangers qui accompagnent les murs en maçonnerie (chapitre XVII). — On pourrait donc les multiplier partout, sans aucun inconvénient, et presque sans dépense.

Ces barrages seraient comme le complément des travaux d'extinction. Ils serviraient à défendre certaines berges jusqu'au moment où la végétation les aurait revêtues sur toute leur hauteur, et jusqu'à ce que le torrent lui-même aurait perdu la plus grande partie de sa violence. On s'en servirait aussi pour barrer les ravins secondaires, pour intercepter les petites ramifications, pour combler les petites flaches; enfin, pour amener à la surface du sol et effacer complétement ces filets innombrables, divisés comme les fibres chevelues d'une racine, et qui sont bien réellement la racine du mal.

Voilà l'opération achevée. En la récapitulant, on voit qu'elle se compose de quatre parties :

1° Le tracé des zones de défense;

2° Le boisement de ces zones ;

3° La plantation des berges vives ;

4° La construction des barrages en fascines.

Une chose reste encore à établir : je veux parler de l'ordre dans lequel il conviendra de pousser les travaux. Cet ordre, loin d'être arbitraire, est un élément capital, et la condition la plus essentielle du succès.

J'ai déjà si souvent fait ressortir dans le cours de ce travail la nécessité d'attaquer les torrents dans leurs sources mêmes, que je crois inutile d'y revenir encore. Ainsi donc, c'est dans les parties les plus élevées que les travaux seraient d'abord entrepris : ils avanceraient de là vers les parties basses. Non-seulement on commencerait par planter le bassin de réception avant de s'occuper des zones inférieures ; mais dans ce bassin même, on remonterait d'abord aux plus hautes ramifications, on s'élèverait au delà des dernières traces du lit, et jusqu'à ces pentes abruptes, sillonnées de ravins, que les eaux forment et déforment à chaque orage ; c'est là qu'on établirait les premiers travaux : on descendrait ensuite vers le bas, mais en s'assurant que les parties qu'on laisse derrière soi sont bien consolidées.

Telle serait, considérée d'une manière générale, la méthode à suivre pour éteindre les torrents. — Je vais examiner quelles sont les chances du succès.

CHAPITRE XXXIV.

DISCUSSION DU SYSTÈME D'EXTINCTION.

Une première question s'élève d'abord. — Est-il possible de faire prendre la végétation sur les berges vives des torrents?... On se rappelle la description qui en a été faite (chap. III). Ce n'est pas certainement celle d'un terrain propice aux plantations. Ces berges sont pourtant les parties qu'il importe le plus de consolider; c'est hors de leurs flancs que le torrent tire, comme d'un arsenal, la principale masse de ses alluvions; et s'il continuait de les ronger, il deviendrait inutile de planter les zones supérieures, qui seraient minées par le bas, et tomberaient peu à peu dans le lit (chap. IX).

Or, pour ces berges, on doit faire une remarque extrêmement importante : c'est que, dans beaucoup de parties où elles sont formées d'un roc dur, elles seraient en effet rebelles à tous les essais de plantation. Mais par ce motif même qu'elles sont dures, il serait peu utile de les planter. Celles au contraire formées d'un terrain meuble, qu'il importe le plus de consolider, puisqu'elles sont les moins solides, sont aussi précisément celles dont le sol, par sa nature même, se prête le mieux à la végétation.

Cette remarque s'applique aussi aux zones de défense. — Elle s'applique généralement à tous les terrains que la végétation est destinée à défendre

contre les injures des eaux. J'ai déjà eu l'occasion de la présenter sous ce point de vue général (chap. XXVI).

Il suit de là que les difficultés que présente un terrain à la plantation sont en raison inverse de l'intérêt qu'on a à le planter, et, par conséquent, que là où elles commencent à devenir très-graves, l'utilité des plantations devient si ingnifiante qu'on ne risque rien d'y renoncer. — On comprend de suite combien d'objections sont réduites au néant par cette simple observation.

Mais ce qui doit surtout assurer la bonne venue de la végétation sur les berges, c'est la multiplicité des canaux d'irrigation. Il faudrait qu'on saignât le torrent jusqu'à sec, et que la masse entière de ses eaux, sortie de ce fond qu'elle affouille, fût éparpillée par une infinité de filets sur les berges. C'est alors que l'élément de dégradation deviendra bien réellement un élément de fécondité, ainsi que je l'ai dit ailleurs dans une digression qui pouvait alors paraître oiseuse, et qui menait à mon but, comme on le voit maintenant.

Il n'est personne qui, ayant voyagé dans ces montagnes, n'ait été surpris de l'étonnante fertilité que l'arrosage donne ici aux terres. Dans ces calcaires si friables, l'effet de la latitude est encore augmenté par l'effet de l'inclinaison des terrains; et quand une côte, frappée par les feux perpendiculaires du soleil, est en même temps abreuvée d'eau, la végétation s'y déploie avec une vigueur sans égale. — On en voit des exemples dans la plupart des berges qui sont traversées par des canaux d'arrosage; et ces exemples sont précisément ceux qui conviennent à mon sujet.

Je citerai, entre autres, la berge gauche du torrent de *Bramafam*, près d'Embrun, à mille pas environ en amont de la route royale. Là, on peut voir une berge d'une vingtaine de mètres de hauteur, sur laquelle le passage d'un canal d'arrosage a fait naître une végétation si touffue, qu'il est difficile de distinguer, sous cette chevelure de broussailles, quelle est la couleur et la nature du terrain. Pourtant cette berge est très-abrupte; de plus elle est formée de ce calcaire schisteux à bélemnites, c'est-à-dire du pire de tous les terrains du département, de celui-là même que j'ai cité comme étant, par sa facilité à se décomposer, une des causes les plus puissantes de la formation des torrents. — Or, si la présence fortuite d'un canal, nonobstant des circonstances aussi défavorables, a produit de pareils effets, comment n'en serait-il plus de même, lorsque ces effets seront provoqués par les moyens les plus actifs? S'ils arrivent accidentel-

lement, cesseront-ils d'arriver, quand tout sera combiné dans le but de les reproduire?

Toutes ces observations sont applicables aux zones de défense, avec cette différence que les mêmes difficultés s'y représentent à un bien moindre degré; en sorte que si les plantations réussissent sur les berges, elles réussiront à plus forte raison sur les zones.

En résumé, je crois que la proximité des eaux fera prospérer toutes les plantations qu'on entreprendra d'attirer sur les bords des torrents. Nulle part ailleurs on ne trouverait un aussi précieux auxiliaire. Telle est sa puissance que s'il s'agissait de choisir au milieu de ces montagnes les emplacements les plus propices aux plantations, on ne découvrirait rien de mieux que les alentours des torrents (1).

Reste la difficulté de boiser les parties les plus hautes des bassins de réception. — Là, cette inappréciable ressource de l'arrosage manque. Comme on est au-dessus des sources mêmes du torrent, on ne reçoit plus que les eaux du ciel ou quelques ruisseaux accidentels.

— Il y a plus : à mesure qu'on s'élève, les pentes deviennent plus abruptes, les terrains plus âpres et plus rocheux; le climat lui-même se dénature, et semble repousser de plus en plus la végétation (2). Voilà bien des difficultés. Cependant là encore la nature nous offre d'admirables modèles qui semblent nous inviter à ne pas désespérer du succès. Ne voit-on pas ici, sur une foule de points, des forêts suspendues à des parois de montagne coupées presque à pic, où les arbres paraissent sortir du cœur même de la pierre? Ce sont là des exemples à étudier et à imiter.

Je citerai aussi l'exemple des dunes dans les *Landes*, dont la plantation présentait bien d'autres difficultés que celles de nos montagnes les plus

---

(1) On voit dans la *Vallouise*, sur la rive droite de la Gironde, un grand nombre de ravins que la végétation a tapissés jusque dans leur fond; et il est visible qu'elle s'est développée là avec plus de force que dans les terrains environnants, parce qu'elle trouvait dans ces creux plus de fraîcheur et d'humidité. — On a des exemples semblables sur la rive gauche de la *Durance*, en face de *Saint-Clément*.

(2) On sait qu'elle expire entièrement à une certaine hauteur; mais les bassins de réception s'élèvent rarement jusqu'à cette limite, si ce n'est dans les *tabuts*, dont il n'est pas ici question.

chauves. Là ce n'était pas seulement un sol aride auquel on demandait des sucs, mais un sol mobile qui fuyait sous les essais mêmes. Là, pourtant, l'art a fini par triompher.

Je passe à une dernière objection : pendant le temps que la végétation met à prendre possession du sol, le torrent ne minera-t-il pas constamment les berges? Celles-ci, s'éboulant sans cesse, ne détruiront-elles pas ainsi la végétation, au fur et à mesure qu'elle se formera?

Cette objection est toute résolue, lorsqu'on se rappelle que les travaux commencent par le haut. Quand on craint que les eaux n'affouillent une berge avec assez de violence, pour ne pas laisser le temps à la végétation de s'y fixer, on admet qu'elles y arrivent avec la masse et la vitesse qu'on leur voit aujourd'hui. On ne réfléchit pas que les travaux exécutés à l'amont de cette partie auront déjà tellement affaibli le courant, qu'il ne peut plus produire les mêmes effets. S'il les produit, c'est une preuve que les travaux supérieurs ne valent rien, qu'ils sont mal faits, ou qu'ils n'exercent pas encore leurs effets. C'est vers ces travaux alors qu'il faut reporter les soins et les dépenses, qu'on appliquait mal à propos à une partie où ces dépenses et ces soins étaient perdus.

Du reste, au-dessus de toutes les objections planera toujours ce grand fait, qui suffit seul à les détruire toutes : je veux parler des torrents éteints. — Je puis m'abuser; mais il me parait de la plus grande évidence que si les forêts ont pu, dans le passé, produire certains effets, elles peuvent encore les produire de nos jours. Pourquoi l'intervention de l'homme les empêcherait-elle? — Loin de là; elle doit en hâter l'accomplissement, si elle est ainsi conçue, qu'elle seconde l'effort de la nature au lieu de le contrarier.

CHAPITRE XXXV.

EXAMEN DE QUELQUES DIFFICULTÉS LÉGALES.

J'aborde maintenant d'autres difficultés.

Tous ces terrains, que les zones de défense vont envahir, ne sont pas sans propriétaires. Ils appartiennent aux communes ou à des particuliers. De quelle manière ces propriétaires, quels qu'ils soient, se prêteront-ils aux travaux?... On se trouve encore une fois en face de ces empêchements légaux, qui seront peut-être le plus grand obstacle à la nouvelle entreprise.

Considérons d'abord les parties hautes par lesquelles commence l'opération.

Dans le haut des montagnes, et principalement dans ces croupes dénudées qui recèlent les bassins de réception, il n'y a jamais ou presque jamais de propriétés privées. Ce sont des terres vagues qui appartiennent aux communes : celles-ci n'en tirent pas d'autre parti que d'y lâcher leurs bestiaux. — Eh bien! là, le préfet, usant de son droit nouveau, forcerait les communes à placer ces quartiers sous le régime forestier, ce qui permettrait d'y entreprendre immédiatement les plantations.

Remarquons maintenant de suite que c'est dans le bassin de réception que les zones embrassent la surface la plus étendue, et que les planta-

Digitized by Google

tions exercent leur effet le plus salutaire. Par conséquent, on n'a rien à redouter des collisions avec l'intérêt particulier, là où il importe le plus de ne pas les rencontrer. Reléguée dans ces hauteurs, l'application du nouveau système ne gênerait personne, et ne présenterait pas d'autres difficultés que celles qui naîtraient de l'exécution même.

Descendons vers le bas. — A mesure qu'on s'éloigne des hauteurs, on rencontre des cultures, d'abord chétives, rares et de mince valeur, ensuite plus abondantes et plus productives. Le choc est alors inévitable. Il ne s'agit plus que de régler les formes les plus propres à concilier l'intérêt de tous avec l'intérêt de quelques-uns.

Deux partis sont à prendre :

1° L'*expropriation* du terrain enclavé dans la zone.

2° La *sujétion* imposée aux propriétaires de le planter eux-mêmes en bois.

L'*expropriation* suivrait toutes les formes prescrites pour les terrains qui sont enclavés dans la zone des routes nouvelles; mais ici, pour être légale, elle exigerait que les travaux fussent déclarés d'*utilité publique*. Or je demande si, dans ce département, les chemins vicinaux, auxquels la loi affecte ce précieux caractère, le méritent davantage que les travaux qui feraient cesser les dévastations des torrents?

D'ailleurs, quand même on contesterait ce titre à ces travaux en général, on ne pourrait toutefois le leur refuser, lorsqu'ils s'appliqueraient à des torrents qui traversent une route quelconque, royale, départementale ou vicinale; et pour tous ces cas le question est déjà résolue. — En effet, comme ces travaux ont pour résultat de combattre les torrents, ils peuvent être assimilés à de véritables digues dont la route profite et qu'elle-même pourrait solliciter la première, dans l'intérêt de sa viabilité. Or, pour une digue qui serait construite dans le but de garantir une route, la légalité de l'expropriation, si elle est nécessaire, ne peut pas être mise en doute. Ainsi il suffirait de démontrer que quelques pas d'une route sont menacés par un torrent, pour attribuer aussitôt aux travaux d'extinction un caractère d'utilité publique, et partant, pour légitimer toutes les expropriations que ces travaux pourraient rendre nécessaires. — Or, il n'y a peut-être pas un seul torrent qui, en le considérant dans toute l'étendue de son cours, ne coupe quelque route.

Mais c'est là un biais auquel il serait fâcheux qu'on fût contraint de recourir. Ne vaut-il pas mieux que la loi caractérise par une expression

ized by Google

franche l'importance de ces travaux? Alors tout devient légitime, tout est aplani, et rien n'empêche de marcher droit vers le but.

La *sujetion* qui forcerait les propriétaires à convertir leurs champs en bois présente bien d'autres difficultés. Elle ne se borne plus à prohiber certaines cultures, comme je le proposais tout à l'heure pour régler les défrichements ; mais elle prescrit un genre de culture déterminé, et qui plus est, un genre de culture fort peu productif..... Aussi, je ne fais que citer ce second parti, et je ne m'y arrête pas. L'expropriation est une mesure avec laquelle les travaux publics nous ont familiarisés depuis longtemps en France, et qui est loin de bouleverser au même point nos principes sur le droit de propriété. Elle n'offre, en apparence, qu'un seul inconvénient, celui d'entraîner dans d'excessives dépenses ; mais en y réfléchissant bien, on voit ces dépenses, si amples au premier coup d'œil, décroître et s'évanouir presque complétement.

En effet, il arrivera toujours de deux choses l'une. — Ou bien les propriétés enclavées dans la zone seront suspendues au-dessus du torrent, et prêtes à lui servir de pâture ; mais alors, n'ayant qu'une existence précaire, elles ne peuvent pas être d'une grande valeur ; il serait donc peu coûteux de les acheter ; la même remarque s'applique encore aux terrains qui, sans être aussi directement menacés, seraient stériles ou de mauvaise qualité ; — ou bien les propriétés seront solides, bien assises, fertiles et de bonne valeur ; mais on voit bien, par les qualités mêmes de ce terrain, qu'il n'est plus aussi nécessaire de les boiser. Au lieu de les acheter, on se contenterait d'interdire aux propriétaires l'usage constant de la charrue, c'est-à-dire qu'on leur appliquerait le règlement des défrichements (chap. XXXII).

C'est ainsi que le système d'extinction est susceptible de se simplifier dans l'application. Je vais indiquer encore d'autres simplifications.

CHAPITRE XXXVI.

RÉSUMÉ ET COMPLÉMENT DES TRAVAUX D'EXTINCTION.

J'ai dit que les travaux commenceraient par les parties hautes : or, telle sera, dans la plupart des cas, la puissance du boisement appliqué aux bassins de réception, que ces régions une fois ensevelies sous les plantations, on jugera superflu de pousser l'opération vers le bas ; et si on le fait, du moins ne sera-t-il plus nécessaire de la continuer sur la même échelle. On se contentera de tapisser les berges, chose qui n'entraînera pas avec elle d'expropriation, ni de sujétion, ni de contraintes, et qui pourra se faire sans troubler les riverains.

Lorsqu'on examine avec attention un torrent, on remarque que toutes ses parties ne sont pas également nuisibles. Le mal réside souvent dans une seule branche, et les autres n'y contribuent que dans une petite part. — Il serait inutile alors de leur appliquer à toutes indistinctement le même traitement ; on se bornerait à attaquer la branche dévastatrice, et celle-ci une fois éteinte, les ravages auront cessé.

En général, lorsqu'on aura intercepté toutes les ramifications d'un torrent, et qu'il se trouvera réduit à son tronc principal, il aura cessé d'être redoutable ; par conséquent, on pourra se dispenser de boiser les alentours du tronc. Tout se bornera à bien attaquer les ramifications,

et surtout, à bien discerner celles dont les effets sont les plus nuisibles : c'est là ce qui doit résulter d'une bonne étude des lieux, faite avant l'ouverture des travaux.

Tel que je l'ai décrit, le système d'extinction semble devoir produire beaucoup de difficultés, beaucoup de dépenses, et une sorte de bouleversement général dans tout le pays ; mais on se tromperait fort si l'on croyait qu'il fût nécessaire de l'appliquer à chaque torrent dans tous ses détails et dans toute sa rigueur, ce qui serait vraiment une entreprise colossale. Je n'ai décrit que l'esprit général d'une méthode qui doit se modifier dans les applications. Chaque cas particulier présentera des simplifications, et l'application générale ne se présentera peut-être jamais.

Je ramènerai surtout l'attention vers ces trois circonstances si heureuses, que j'ai déjà signalées, mais que je ne puis m'empêcher de retracer encore une fois, avant de quitter ce sujet :

1° Que les plantations se faisant aux alentours d'un torrent, le voisinage de l'eau vous met, pour ainsi dire, dans la main le moyen le plus assuré de les faire réussir ;

2° Que les plantations ne seront vraiment difficiles que là où leur résultat serait à peu près nul, et qu'elles deviennent aisées dès qu'elles deviennent utiles ;

3° Enfin, que les régions hautes, qu'il faut surtout attaquer, ne présenteront pas de collisions avec les propriétaires : par conséquent, que l'exécution du système sera la plus commode dans la partie où précisément ses effets seront les plus infaillibles et les plus puissants.

En résumé, soit qu'il s'agisse de prévenir la formation des torrents, soit qu'il s'agisse de les éteindre, toute l'opération se bornera à des travaux de reboisement, avec un peu plus de difficulté dans le second cas, et un peu moins dans le premier. Leur résultat sera en définitive de créer des forêts, et toute l'exécution peut être concentrée dans la formule suivante : *Reboiser les parties élevées des montagnes*.

S'il est vrai que les forêts exercent une action climatérique, l'effet de cette masse de bois nouveaux sera de rendre les averses moins épaisses, les orages plus rares, et, en général, l'atmosphère plus humide et plus pluvieuse. Insensiblement le climat sera donc transformé, en même temps que la surface du sol ; par là, les deux causes qui forment les torrents seront détruites à la fois, et l'on aura créé un résultat général, en ne cherchant d'abord que des résultats particuliers.

Les travaux de reboisement n'excluent pas les digues. — Pendant que les affouillements diminueront dans la montagne, il faudra combattre le torrent dans les vallées, le maintenir dans un lit stable, et lui arracher les vastes grèves, au milieu desquelles il divague. Comme on n'aura plus à redouter, ni des exhaussements continuels du lit, ni des crues formidables, le succès des digues sera devenu assuré; elles n'auront même plus besoin d'être aussi hautes, ni aussi solides que celles qu'on élève aujourd'hui; par conséquent leur construction sera moins dispendieuse, comme aussi leur entretien. — Peut-être, dans un grand nombre de cas, un simple curage suffira-t-il pour renfermer le torrent dans un lit invariable; alors peut-être aussi le système économique de M. *Delbergue Cormont* deviendra-t-il applicable.

Enfin, les torrents une fois encaissés d'une manière ou de l'autre, il restera à acquérir à la culture les grèves désormais assurées contre l'envahissement des eaux. — Là, trois partis se présentent :

Premièrement, on peut, à l'aide de martellières pratiquées dans les digues, répandre les eaux sur la superficie des graviers, et les forcer d'y déposer leur limon. On crée de cette manière une couche superficielle de terre fertile.

Secondement, on peut effondrer immédiatement le terrain, extraire à la main les cailloux, en râclant le limon qui les enchâsse, et former, par cette séparation, des champs cultivables environnés de clapiers.

Enfin, on peut tirer parti des grèves en les laissant telles qu'elles sont : pour cela il suffit d'y faire des plantations. L'expérience a démontré que les peupliers et les pins viennent très-bien sur les lits de déjection (1). Le sainfoin même y croît souvent sans difficulté.

De ces trois méthodes, chacune est pratiquée dans le pays; chacune a des exemples de réussite, qui militent en sa faveur. Il est probable que chacune des trois à ses avantages et ses inconvénients, et qu'il est sage de n'en adopter et de n'en rejeter aucun exclusivement,

---

(1) Cela est prouvé par les plantations de peupliers sur le torrent de *Vachères*, — par les bois de pins qui couvrent une partie des lits des torrents de *Bramafan*, de *Boscodon*, de *Crevoulx*, de *Combe-Raynaud*, etc.

mais de puiser dans l'étude de chaque cas particulier les motifs de préférence.

Mais je suis entraîné hors de mon domaine : je laisse à débattre toutes ces considérations aux agronomes, et j'aborde la partie la plus épineuse de mon sujet : la question de la dépense.

CHAPITRE XXXVII.

DÉPENSE DES TRAVAUX DE REBOISEMENT.

On voit de suite que la dépense se partage en deux éléments :

1° *La dépense des reboisements.* (C'est ainsi que je nommerai dorénavant l'ensemble des travaux qui ont pour objet de prévenir ou d'éteindre les torrents.)

2° *La dépense des digues.*

Ne considérons que la première. — Il s'agirait d'abord d'en déterminer le chiffre. Pour cela, il faudrait évaluer approximativement la superficie des terrains à reboiser, et établir un prix moyen par mètre carré de boisement ; mais on comprend trop bien tout ce qu'il y aurait de vague dans une pareille détermination. Comment tenir compte, et de l'énorme variété des terrains, et de toutes les tentatives infructueuses, et des frais d'expropriation, et de tant d'éléments encore, que l'expérience de quelques essais pourra seule fournir ? Néanmoins, comme il faut asseoir d'abord nos idées sur une base quelconque, sauf à la modifier plus tard, partons du chiffre adopté par M. *Dugied* (1). — Voici comment cet

(1) Voyez l'analyse du mémoire de M. *Dugied* dans la note 18. Son calcul suppose le reboisement d'une superficie de 200,000 hectares. C'est à peu près la surface qu'on peut espérer de reboiser dans le département des Hautes-Alpes.

auteur établit la dépense annuelle qu'il propose d'affecter au reboisement des *Basses-Alpes :*

	40,000 fr.	à titre de primes, données aux planteurs : somme qu'on peut considérer comme excédant les frais de plantations.
	35,000 fr.	pour achat de graines, fournies aux planteurs.
Total. . .	75,000 fr.	

Cette dépense devrait être répétée annuellement, pendant environ soixante années.

Je ferai remarquer d'abord que ce chiffre s'applique, non pas au département dont nous nous occupons, mais à celui des Basses-Alpes, où le reboisement présenterait moins de difficultés, où les torrents sont moins redoutables, où les bassins de réception sont plus rares, plus rétrécis, et situés dans des régions moins élevées. Il faut observer ensuite que dans cette somme ne sont pas compris les frais de surveillance, ni les frais d'expropriation (M. Dugied n'en admet point), ni les frais de barrages ou d'autres ouvrages analogues, etc..... Je crois qu'à raison de tous ces motifs, on peut fixer la dépense annuelle à affecter aux travaux de reboisement, dans le département des Hautes-Alpes, à la somme de 100,000 francs.

A ceux qui se récrieront devant un pareil chiffre, je répondrai que le budget annuel des routes royales s'élève ici, depuis quelques années, à plus de 400,000 francs, et que ce chiffre est encore peu considérable à côté du budget des départements voisins? Je leur demanderai ensuite s'ils estiment que le reboisement soit, dans l'échelle de l'utilité publique et de l'importance des résultats, une opération si fort au-dessous des travaux qui ont pour objet d'entretenir on d'améliorer les routes?.....

Il est temps qu'on le sache. Il ne peut plus être question de quelques allocations insignifiantes, jetées à titre d'encouragement aux planteurs de bonne volonté ; il ne s'agit plus de travaux morcelés, ni de ces demi-mesures qui, n'arrivant jamais jusqu'au but, obligent de recommencer toujours sur de nouveaux frais. Maintenant qu'on a sondé le gouffre dans toute sa profondeur, ce n'est pas avec quelques poignées de sable qu'on peut espérer de le combler. Nous sommes en présence d'une vaste et patiente entreprise, qui ne peut pas être l'œuvre de quelques jours, ni le fruit de quelques deniers. Son but est de transformer la face de toute une

contrée, et ses moyens doivent être aussi élevés que le but lui-même.

Disons-le donc de suite avec sincérité. Il s'offre ici une grande dépense à faire. — Mais sur qui doit-elle peser? Quelles sont les bourses qui s'ouvriront pour la solder? Voilà ce que nous avons à rechercher.

Or, quels sont ceux qui sont le plus immédiatement intéressés à l'exécution des travaux? Ce sont les propriétaires du pays, les communes, le département et l'état. — Comparons-les.

Depuis la loi du 10 mai 1838 (1), la caisse du département ne puise plus ses revenus ailleurs que dans le pays même. Ainsi les trois premières caisses sont locales : elles sont strictement solidaires l'une de l'autre; leurs intérêts, leurs ressources sont les mêmes. Ce qui profite à l'une profite aussi directement à l'autre, et ce qui épuise l'une épuise aussi l'autre. Je vais donc les confondre, sauf à les démêler plus tard, si j'en avais besoin. — Alors la question n'est plus à débattre qu'entre l'état et la localité.

J'aborderai ce nouveau sujet avec une entière franchise : l'opinion que j'exprimerai m'est toute personnelle; bien entendu qu'elle n'engage à rien l'administration dont je fais partie, et encore moins toute autre.

---

(1) Cette loi a fait sortir des *dépenses variables* plusieurs dépenses, appelées maintenan *dépenses ordinaires*, et celles-ci n'ont pas droit au fonds commun. Suivant la loi du 31 juillet 1821, les dépenses variables du département des Hautes-Alpes s'élevaient à 175,000 francs. Le produit des 8 centimes additionnels s'élevait à 48,000 francs Il en résultait un excédant de dépenses de 127,000 francs que le département tirait du fonds commun. D'après la nouvelle nomenclature, établie par la loi du 10 mai, il ne tire plus du fonds commun que 57,000 fr. Il s'ensuit que ce département, si pauvre, écrasé par tant de besoins, a vu diminuer ses ressources annuelles de plus du tiers.

CHAPITRE XXXVIII.

LA DÉPENSE DU REBOISSEMENT DOIT ÊTRE A LA CHARGE DE L'ÉTAT.

Il n'est pas possible qu'un département tel que celui-ci, pauvre, à demi ruiné, écrasé par les impôts (1), destitué de toute industrie, dont le sol suffit à peine à nourrir ses habitants, et qui même n'y suffirait plus, si les habitants étaient moins endurcis aux plus incroyables privations, et s'ils n'abandonnaient pas pendant une grande partie de l'année cette terre avare; il n'est pas possible, dis-je, qu'un pays si misérable soutienne à lui seul la charge d'une aussi vaste entreprise. Vainement on lui prouverait que son salut est attaché à ce sacrifice; l'effort étant au-dessus de ses forces, il ne pourra pas le faire.

Eh! ne le voit-on pas ici de toutes parts?... Chaque année, des lambeaux de terre sont arrachés par les eaux à de malheureux paysans, qui voient engloutir leur dernier pain, sans qu'ils aient la puissance de le sauver par

(1) L'impôt dans les *Hautes-Alpes* absorbe à peu près le cinquième du revenu, tandis qu'ailleurs il ne dépasse pas le dixième. Dans l'ouvrage de M. *Poussielgue* (*Des finances en* 1817), ce département était indiqué comme devant être dégrevé du sixième de ses contributions. Il ne l'a pas été, quoique plusieurs départements, autour de lui, eussent obtenu des dégrèvements notables.

un léger sacrifice. C'est que ce sacrifice, si mince qu'il paraisse aux opulents de nos villes, est pour eux une excessive dépense, qu'ils ne peuvent pas faire, parce qu'ils n'ont rien, littéralement rien. Ils ne trouveraient des secours qu'aux portes de l'usure, cet autre fléau, toujours prêt à s'abattre partout où il y a des misérables. Mais j'aime autant les voir à la merci du torrent, qui mettra plus de temps à les ruiner, et n'aura, du moins, jamais de pouvoir contre leur liberté.

L'étranger, qui parcourt pour la première fois ce pays, et qui voit les torrents dévorer impunément héritages sur héritages, ne manque jamais de s'indigner noblement contre l'apathie des habitants. C'est comme s'il reprochait à des hommes perclus de ne pas fuir à l'approche d'un danger. Il y a, chez ces malheureux, impuissance matérielle, et il faut les plaindre, au lieu de les blâmer.

Il est certain que si l'état n'était pas si souvent intéressé à la construction des digues, on en compterait fort peu dans le pays. On admire quelques grands travaux, le long de la Durance. Mais ils ont été exécutés en grande partie avant la révolution, aux frais des *États du Dauphiné*; puis continués par les habitants, qu'une première conquête avait enrichis. — Qu'est-ce qui empêche ici d'ouvrir des chemins vicinaux? C'est la pauvreté du pays. — Qu'est-ce qui empêche de créer des routes départementales (dont il n'existe qu'une seule, dans le département tout entier)? C'est la pauvreté du pays. — Qu'est-ce qui empêche de creuser d'utiles canaux d'arrosage, et deconquérir les délaissés de la Durance et du Buëch? Qu'est-ce qui livre le pays aux spéculateurs étrangers, qui, par leurs hordes de troupeaux, achèvent de l'épuiser? C'est la pauvreté du pays. — C'est là, c'est dans ce motif triste, mais péremptoire, plutôt que dans toutes les autres raisons, qu'il faut placer la source véritable des malheurs du département. Non-seulement, elle ne lui permet pas de s'imposer les sacrifices qui pourraient le sauver; mais elle le gêne dans les salutaires sujétions, qui seraient au moins un palliatif à ses maux : elle le pousse enfin à abuser de ses dernières ressources, et, par là, elle le précipite vers sa perte. L'exemple du Dévoluy le fait bien voir.

Ce même motif s'opposera aussi à ce que le pays exécute seul à ses frais les travaux de reboisement. Sans qu'il y coopère de sa bourse, il en payera sa part assez largement, par tous les sacrifices qu'il sera forcé de subir. N'est-ce pas sur lui que portera cette multitude de gênes et de charges, que traîne inévitablement à sa suite toute entreprise d'utilité publique?

Les habitants ne seront-ils pas contraints de diminuer le nombre de leurs moutons, et de livrer une partie de leurs pacages au régime forestier? Leurs cultures ne seront-elles pas troublées par des sujétions nouvelles? Je ne parle pas des mille contrariétés, que tant de règlements nouveaux vont jeter au milieu de leurs moyens d'existence, consacrés par des habitudes séculaires. — Toutes ces charges, pour n'être pas au-dessus de leurs forces, n'en sont pas moins réelles; et le poids leur en paraîtra d'autant plus lourd, qu'il n'est allégé par aucune jouissance immédiate, et que les générations futures en connaîtront seules les excellents fruits.

Qu'on ne leur demande donc rien de plus. Ils ont fait tout ce qu'ils pouvaient faire, et là s'arrêtent leurs ressources.— Si l'on veut dès lors que ces travaux se fassent, il faut puiser dans d'autres caisses de quoi subvenir à la dépense; sinon, qu'on se résigne à voir le département, abandonné à lui-même, tomber de ruine en ruine jusque vers le dernier terme de la misère et de la dépopulation.

Je crains que beaucoup de personnes, qui liront ces pages, et qui verront la ruine du pays, remise à tout instant sous leurs yeux, comme l'infaillible conséquence de l'état actuel des choses, ne s'avisent de considérer cette conclusion comme exagérée. — C'est là une impression que je ne puis m'empêcher de combattre, car elle fermerait l'esprit à tout ce que je pourrais proposer.

Sans doute, au premier abord, il doit sembler étrange qu'une calamité aussi générale que celle que j'ai décrite, et portant avec elle de si funestes conséquences, soit demeurée à peu près ignorée au dehors, et comme ensevelie dans le pays même sur lequel elle pèse. On est accoutumé à estimer la vérité et l'importance des choses par l'éclat avec lequel elles se produisent à l'extérieur, ou, pour me servir d'un terme consacré, par leur *retentissement*. Mais c'est là une fausse mesure.

Il y a de certains départements où la plus petite incommodité soulève aussitôt un concert de clameurs. Là, il suffit de quelques lieues de route boueuse pour enfanter un gros sujet de plaintes. La presse locale s'en empare; elle le gonfle, le lance au dehors, et telle niaiserie, colportée avec pompe, va réveiller par toute la France l'attention publique. L'administration elle-même, les yeux tendus sans relâche vers ces pays de difficile humeur, s'y montre plus libérale et plus empressée.

Il est d'autres contrées, au contraire, qui vivent retirées à l'écart et loin du bruit, qui n'ont pas de presse ni de prôneurs, et dont personne ne

s'occupe, parce qu'elles-mêmes n'occupent personne de leurs affaires. Telles sont les Hautes-Alpes. — En vain la nature y a étalé d'une main prodigue ces magnifiques scènes, que les touristes vont chercher à grands frais dans les pays lointains. Relégué à l'extrémité du royaume, au milieu de monts sauvages rarement explorés par les voyageurs, ce département est peut-être le plus ignoré de la France. Il n'est guère connu au dehors que par les employés des diverses administrations, race d'hommes généralement peu accessible aux impressions poétiques, prisant, avant toute chose, le confort et les commodités de la vie réelle, et que les plus belles horreurs de la création ne consoleront jamais des privations sans nombre, attachées au séjour d'un pays pauvre. Aussi n'y séjournent-ils que par force, et tous ont hâte de secouer contre lui la poussière de leurs sandales.

Tout se passe donc ici dans l'ombre, et comme en famille. Les rares et timides plaintes qu'on y élève quelquefois ne vont jamais plus loin que les cols, qui le séparent du reste de la France. Il ne faudrait rien moins qu'un malheur terrible, imprévu, général, pour arracher à cette dure population un cri de détresse, qui fût entendu au delà de l'enceinte de ses montagnes

Si l'on demande ensuite comment peut s'expliquer une résignation aussi stoïque dans une population, qui voit chaque jour son territoire tomber en lambeaux, je répondrai par un seul mot : l'*habitude*.

Le montagnard s'accoutume à voir son patrimoine dévoré par les torrents, comme il s'accoutume aux avalanches, aux tourmentes, aux précipices, et aux autres accidents, inséparables du sol de son pays. C'est le même sentiment d'indifférence, qui lui fait bâtir sa cabane au pied de roches branlantes, qui tomberont demain, et sous lesquelles il s'endort le soir avec tranquillité. — Mais qu'on ne s'y trompe pas ; le mal que font les torrents, pour être supporté si patiemment, n'en est pas moins bien connu. Cette souffrance muette n'en est peut-être que le plus terrible symptôme ; car elle démontre que le mal est considéré comme une sorte de loi nécessaire, à laquelle chacun se résigne sans se plaindre, parce qu'on a perdu depuis longtemps l'espoir de s'en affranchir.

Voilà pourquoi les étrangers ont toujours paru plus vivement frappés que les habitants eux-mêmes, par l'énormité du fléau ; le peu de mots qui aient été écrits sur ce sujet, sont partis de personnes étrangères au pays. Interrogez tous ceux qui ont parcouru les Hautes-Alpes : chacun d'eux vous parlera tout d'abord des torrents ; c'est l'impression la plus profonde qu'ils

ont rapportée de la vue des lieux. Écoutez ensuite tous ceux qui, ayant examiné la plaie avec plus de loisir, ont pénétré plus avant dans sa connaissance; tous sont unanimes sur ses conséquences. — Qu'on lise les mémoires que j'ai cités dans le courant de cette étude. Qu'on lise les rapports faits depuis trente ans par les préfets, et par tous les administrateurs qui ont eu à méditer sur ce sujet. Tous déposent du même fait; pas un ne contredit l'autre sur la gravité du danger. Quoi! des préfets, des ingénieurs, des agents forestiers, tous partis de points différents, écrivant à différentes époques, dans des vues diverses et sous diverses inspirations, se rencontrent tous dans la même conclusion; et cette conclusion serait outrée, ce qui veut dire, à moitié fausse?....

J'ose à peine citer mon propre travail. Je demanderai, toutefois, si, de la description détaillée des faits, de ce grand nombre de citations de lieux, de cet enchaînement de preuves, il ne résulte pas un caractère de vraisemblance, qui doit éloigner tout reproche d'exagération? Quand même l'exemple du Dévoluy, et de plusieurs autres localités, ne nous montrerait pas la conclusion écrite en grosses lettres sur les ruines du sol, ne la voit-on pas sortir si naturellement du fond même des choses, qu'elle ne saurait être autre que je l'ai dit?

Cette dernière objection étant ainsi rejetée, et la future ruine du pays étant acceptée comme un fait inévitable, on peut demander si l'état doit permettre qu'elle se consomme sous ses yeux, ou s'il doit l'empêcher au moyen de quelques sacrifices? — Maintenant tous les faits sont débattus et étalés au grand jour; tout est démontré, tout est connu, et la question est devenue claire comme la lumière. On sait que les torrents ruineront le pays; on sait que le reboisement est le seul remède qui peut détourner cet avenir; on sait que ce remède dépasse les forces d'une contrée épuisée. Cela posé, est-il bon que la contrée s'éteigne? Ou bien, est-il bon que les contrées voisines lui viennent en aide?

Je voudrais bien qu'on me montrât un seul homme, assez dépourvu de cœur et de sens commun, pour hésiter un instant, en face d'une question ainsi posée. — Eh bien! de quelque façon qu'on la retourne, elle se résumera toujours en ces termes.

Digitized by Google

CHAPITRE XXXIX.

CONTINUATION DU MÊME SUJET.

Il y a donc ici un devoir à accomplir pour l'état, et ce devoir, je le conclus tout d'abord de cette unique raison : l'impuissance où est le département de prévenir sa ruine par ses propres efforts.

Sans doute, le moment est mal pris de mettre en avant de semblables motifs, et de toutes parts s'élèveront des voix pour les repousser dans le néant. N'est-on pas convenu généralement que les dépenses, qui ne profitent qu'à des localités circonscrites, resteront à la charge de ces localités, et que l'état ne s'engagera que dans celles dont l'intérêt embrasse une grande partie de son territoire? Ces principes même ne sont-ils pas en quelque sorte sanctionnés par cette loi du 10 mai, déjà citée, qui emprisonne chaque département dans le cercle de ses propres ressources, comme si les besoins d'une contrée étaient mesurés exactement par ses revenus? Mais nous sommes dans un siècle où, Dieu merci, le dogme de l'infaillibilité compte peu de croyants; et là, où nous voyons une erreur, nous pouvons hautement la proclamer. Disons donc hautement que cette étroite législation, comme toutes les choses mauvaises, sera condamnée par ses fruits, dès que le temps les aura fait connaître; et ce temps ne peut être loin, à en juger par les effets qu'elle a déjà produits ici sous tous les yeux.

Digitized by Google

A peu près alors, il en est, en effet, à ce moment-ci où la France et le monde entier semblent, comme je le disais, tout à l'heure, en proie à une sorte de vertige, une sorte de folie, comme de frénésie, tout à fait extraordinaire, qui rend, pour ainsi dire, impossible, pour ceux qui le subissent, le moindre effort, le moindre effort de réflexion, le moindre effort de jugement, le moindre effort, le moindre effort, le moindre effort

sacrifices de la conquête sont depuis longtemps ensevelis dans l'oubli; mais le bienfait subsiste, il est toujours présent, il se renouvelle à chaque récolte, et les générations les plus reculées le goûteront aussi pleinement que la génération présente.

Il faut bien que toutes ces raisons ne soient pas complétement dénuées de solidité, puisque l'état s'y est rendu plus d'une fois. Assurément, je ne manquerais pas d'exemples, si je voulais montrer le trésor public s'ouvrant à des dépenses faites dans un intérêt purement local, et à des dépenses plus considérables que celles dont il est ici question.

N'est-il pas vrai, par exemple, que le budget de plusieurs millions, que les Chambres ont voté, il y a quelques années, pour les travaux publics de la *Corse*, ne s'applique guère qu'à un intérêt local?.... Les routes que ces fonds sont destinés à créer, ne diffèrent pas des communications départementales, que l'état laisse ordinairement à la charge des centimes additionnels. — Si pourtant les Chambres ont cru devoir imputer ces dépenses sur les fonds du trésor, n'est-ce pas qu'elles ont vu ce département dans une position tellement basse, qu'il lui était impossible de se relever sans le secours de la France? Et en faisant de pareils sacrifices, elles n'ont pas cru, certainement, qu'ils fussent perdus pour la patrie. Elles savaient que chaque membre du territoire a son importance qui lui est propre, fût-elle même ignorée aujourd'hui; que chacun peut apporter son contingent dans la masse commune; mais que, pour jouir de son concours, il faut souvent l'aider, lui tendre la main, le soutenir dans ses commencements difficiles, afin qu'il prenne des forces, se développe, et qu'enfin il devienne tout ce qu'il est capable d'être.

Citerai-je les gigantesques travaux exécutés par les soins de l'état et aux frais du trésor, le long des rives du *Rhin*? — On peut voir là des anses, qui ont englouti, dans l'espace de vingt ans, au delà d'un million et demi; des épis dont la construction a coûté jusqu'à 50,000 fr., jusqu'à 100,000 fr., et qu'une seule crue a suffi quelquefois pour anéantir en entier. — Eh bien! ces dépenses, qui s'appliquent à des ouvrages si éphémères, qui paraissent si monstrueuses à côté de celle que nous discutons dans ce moment, n'ont pas d'autre destination que de protéger les propriétés de la rive française contre les attaques du fleuve! Voilà, certes, un intérêt strictement local. Pourtant la localité n'y contribue en rien! — Mais il y a plus. Ces mêmes ouvrages, qui défendent les rives, gênent la navigation, et sont quelquefois la cause de naufrages. L'état paye donc là, avec les de-

Digitized by Google

niers publics, des travaux qui ne profitent qu'à l'intérêt privé des laboureurs d'une seule vallée, et qui nuisent à l'intérêt général (1)!..... Je confesse que cet exemple porte même au delà de mon but. Je ne l'aurais pas cité, s'il ne venait à l'appui de ce que j'ai dit ailleurs, au sujet des faveurs exagérées qui pleuvent sur quelques départements, et qui opposent un pénible contraste à l'oubli dans lequel on délaisse certains autres.

Mais un exemple dont je ne crains pas de proposer l'imitation, qui a la plus grande analogie avec mon sujet, et sur lequel j'insiste tout particulièrement, est celui de la plantation des dunes dans les Landes.

Dans les Landes, les routes, les habitations, les cultures étaient englouties par des montagnes de sable mouvant, comme elles le sont dans les Alpes par les déjections des torrents. On y citait aussi des villages entiers, condamnés à périr, et luttant vainement contre la progression des sables, pour reculer l'instant de leur ruine. L'art était impuissant, et aucun effort ne pouvait empêcher la catastrophe de s'accomplir, au bout d'un certain temps, qu'il était même facile de prédire, tant le fléau marchait d'un pas réglé, tant il était inévitable dans ses atteintes!

Sa cause, du reste, était absolument identique à celle qui engendre ici les torrents : c'était l'incohésion, l'instabilité du sol. — Seulement, l'agent de destruction était différent, et le vent jouait là-bas le rôle que jouent ici les eaux. Il emportait le sable, et le répandait sur les cultures, de la même manière que les torrents emportent ici les terres friables des montagnes, et les revomissent dans les plaines. — Abandonné à lui-même, le département des Landes aurait vu son littoral se transformer insensiblement en un long désert de sable, entrecoupé de marais perfides, et qui, s'étendant de l'Adour à la Garonne, et marchant vers l'intérieur des terres, menaçait de tout envahir jusqu'aux portes de Bordeaux.

Lorsqu'on s'occupa des moyens à opposer au fléau, on dut naturellement penser au boisement : qu'y avait-il de plus propre à retenir ces terres errantes? Et celles-ci une fois fixées, le mal n'était-il pas extirpé dans sa racine? — Il existait des portions de dunes où les pins avaient pris pied, par le seul effort de la nature, et là, le mouvement des sables s'était arrêté.

---

(1) J'ai transcrit dans la note 19, les propres paroles de M. *Desfontaines* qui a dirigé pendant vingt années les travaux du Rhin, en qualité d'ingénieur en chef. Le fait que j'énonce est tellement exceptionnel que j'ai cru nécessaire de l'appuyer sur une autorité irrécusable.

Digitized by Google

De cette observation, découlaient deux faits, également importants : premièrement, qu'il était possible de boiser les dunes; secondement, que le résultat du boisement était de fixer les sables (1).

N'est-ce pas exactement ce qui se présente dans les Alpes? Ici aussi la possibilité du boisement ainsi que son efficacité sont démontrées de la manière la plus rigoureuse, soit par l'exemple des torrents éteints, soit par l'observation de ce qui est arrivé sur certains revers, que le simple régime de la réserve a suffi pour recouvrir de végétation, et sauver contre l'envahissement des torrents. — Quoi de surprenant, d'ailleurs, que la même cause soit combattue par les mêmes moyens?

Lorsqu'en 1780, l'ingénieur des ponts et chaussées *Bremontier*, après avoir attaqué le phénomène de la marche des dunes par sa face scientifique, vint à proposer un projet régulier de plantations, comme l'unique défense qui pût lui être opposée avec succès, on ne manqua pas de se récrier d'abord sur l'impossibilité d'appliquer son système. Les premiers essais ne furent entrepris qu'en 1787, puis abandonnés en 1793, à cause des difficultés suscitées par les habitants du pays. — En 1806, les travaux étaient repris sur une échelle plus large, et au compte de l'État. — Bientôt l'expérience, modifiant les procédés indiqués d'abord par Bremontier, en fit découvrir de nouveaux, plus sûrs et plus économiques que les premiers (2). Aujourd'hui, l'administration poursuivant sa tâche avec constance, éclairée par un demi-siècle de tâtonnements, et maîtresse enfin de son sujet, a organisé dans les Landes un ensemble de travaux, dont l'admirable succès se confirme de jour en jour.

L'analogie n'est-elle pas frappante, entre les travaux accomplis dans les Landes, et ceux qu'il conviendrait d'ouvrir dans les Alpes? De part et d'autre, n'est-ce pas la même cause, et le même remède, et les mêmes dangers pour la contrée, et le même devoir pour l'État? Si l'État pratique à ses frais les premiers travaux, sous quel prétexte se refuserait-il à se charger des seconds?

---

(1) *Bremontier* parle d'une vaste forêt qui s'était établie sur une portion des dunes, et qui l'avait fixée. Un incendie dévora le milieu de la forêt, et les sables se mirent en mouvement sur le terrain dénudé, tandis que les parties épargnées par le feu demeurèrent stables. — C'est dans cette sorte de clairière qu'il fit ses premiers essais de plantation. (Voir son *Mémoire*, *Annales des ponts et chaussées*, t. VII.)

(2) Voir la *Notice sur les travaux de fixation des dunes*, par *Lefort*, *élève ingénieur*, *Annales des ponts et chaussées*, t. II.

Digitized by Google

Serait-ce qu'ils sont plus ardus et d'un succès moins certain? — Mais loin de là, l'exécution en est incontestablement plus facile, et la réussite des premiers démontre, *à fortiori*, le futur succès des seconds. Et qui donc oserait mettre en parallèle ces deux choses : — d'une part, la résistance obstinée qu'opposent aux plantations ces sables arides et mobiles, que le moindre souffle disperse dans les airs, et dont la nature est si essentiellement hostile à la végétation, qu'ils ont formé des déserts sur tous les points du globe où les révolutions géologiques ont pu les disperser ; — de l'autre part, les difficultés que peut offrir le reboisement de revers calcaires, qui étaient, il y a peu de siècles, chargés d'épaisses forêts, où il n'y a, pour ainsi dire, qu'à refaire le passé, et dont le sol est tellement propice aux arbres, que ceux-ci, dans la plupart des cas, y apparaissent spontanément par milliers, dès qu'on a écarté les causes de perturbation venant du fait de l'homme.

Serait-ce que les travaux des Alpes auraient moins d'importance que ceux des Landes? — Mais n'est-il pas évident que l'importance est la même des deux côtés, puisqu'il s'agit, d'une part comme de l'autre, de prévenir la ruine d'une contrée, de sauver les habitations et les cultures, et de donner de la valeur à des terrains improductifs?.....

Disons-le avec franchise. Si les dunes occupent depuis longtemps la sollicitude de l'administration, c'est que les dangers qu'elles sèment devant elles ont été depuis longtemps étalés au grand jour, tandis que les désastres des torrents sont restés à peu près inconnus, hors du champ dont ils consomment si visiblement la ruine.—C'est que l'habitant des Alpes, isolé dans ses obscures vallées, s'est courbé jusqu'à ce jour sous la main du fléau, en homme qui n'espère aucun secours et ne croit plus à sa délivrance, tandis que les dunes s'avançant près des portes de Bordeaux, le mal se passait sous les murs d'une ville puissante, égale en importance à une capitale, sous les yeux d'une population active, éclairée, influente, qui n'a pas hésité à le signaler à l'attention de l'État, qui a fortement élevé la voix pour réclamer son intervention, et qui a dû, nécessairement, finir par l'obtenir.

On voit, par ces seuls faits, que je ne propose rien de nouveau, ni d'insolite, rien qui ne soit dûment légitimé par des exemples antérieurs. — Les Hautes-Alpes ne sont pas en état de reboiser à leurs frais leurs montagnes, pas plus que la Corse ne serait en état de solder les 5 millions de routes qu'on lui perce dans ce moment ; pas plus que les Landes ne seraient en état de reboiser leurs dunes. C'est donc au gouvernement à faire

Digitized

pour les Hautes-Alpes ce qu'il a fait pour la Corse, pour les Landes, et pour tant d'autres localités encore; car il s'agit de travaux qui ne cèdent en rien aux autres, sous le rapport de l'importance; je ne veux pas même dire qu'ils les surpassent.

On dépense ici chaque année 400,000 francs sur les routes royales. Je pourrais dire d'abord que la plupart de ces routes n'ont, dans le moment présent, qu'un intérêt à très-peu près circonscrit dans la localité même, et que, sous ce point de vue, le quart de la même somme, affecté au reboisement, serait, pour la localité, un bienfait infiniment plus précieux. Mais je vais plus loin. Je dis que l'état lui-même est intéressé directement à faire cette dépense, parce qu'en définitive, toutes ses routes, ouvertes et entretenues à si grands frais, ne seront jamais ni sûres ni commodes, tant qu'elles resteront assujetties à passer sur le ventre d'une myriade de torrents; et que le pays se dépeuplant et s'épuisant chaque jour, elles finiront par traverser une horrible solitude, où ses garnisons ne trouveront plus aucune espèce de ressources.

Mais c'est là un nouvel ordre d'idées que je vais suivre, car il mérite des développements.

Digitized by Google

CHAPITRE XL.

LE REBOISEMENT INTÉRESSE L'ÉTAT, COMME TRAVAIL D'UTILITÉ PUBLIQUE.

Les routes sont coupées ici par un grand nombre de torrents qui les traversent à ciel ouvert, et suspendent les communications, toutes les fois qu'ils sont grossis par une crue. Voilà ce qu'on a vu dans la troisième partie. — Partout ailleurs, une pareille situation semblerait intolérable. Ici, l'incommodité est moins vivement ressentie, parce que les routes, étant peu fatiguées par le roulage, sont généralement assez roulantes, et aussi, parce que l'interception subite des communications ne frappe qu'un petit nombre d'intérêts.

Cependant cet état de choses n'est pas destiné à durer toujours; il faut bien l'espérer. A mesure qu'on perfectionne de plus en plus les routes sur tous les points de la France, le détestable état de celles-ci deviendra de plus en plus choquant, et l'administration ne pourra pas se dispenser de l'améliorer. On peut déjà remarquer maintenant que chaque année, pour satisfaire aux plus justes exigences, elle accroît le budget affecté aux rectifications.

Ce budget est absorbé presque exclusivement par les rectifications des passages qui sont traversés par les torrents; car ces passages sont, sans contredit, les plus mauvais de tous. Or, il faut savoir ce que coûtent de semblables rectifications : je vais citer des faits.

Digitized by Google

La route royale n° 85, qui va de Grenoble à Marseille par Gap, étant plus fréquentée que les autres, a dû, par cette raison, recevoir le plus d'améliorations. On peut voir là plusieurs défenses assez complètes, faites dans le but d'assurer le passage des torrents. — L'un de ces passages, celui du torrent de *Déoul*, n'a pas coûté moins de 120,000 francs. Pourtant, ce *Déoul* n'est encore qu'un torrent fort modeste à côté de ceux qui désolent le pays d'Embrun, et qui coupent à tous les pas la route royale n° 94.

A Chorges, l'endiguement du torrent a coûté au delà de 100,000 francs. Il était utile à la fois, et à la route, et aux habitants; mais ceux-ci y étant intéressés par des raisons plus pressantes que l'État, puisqu'il ne s'agissait de rien moins que de la conservation de leur bourg, l'État a permis qu'ils supportassent seuls tout le poids de la dépense. Telle a toujours été, pour le dire en passant, la libéralité du gouvernement, vis à vis de ce département (1). Je suppose pourtant que l'administration ait voulu rectifier sa route dans cette partie : elle aurait été forcée de s'engager seule dans la même dépense, et je ne cite ce fait que pour donner un exemple des dépenses auxquelles s'élèvent toujours ces sortes de travaux.

Et qu'on ne dise pas que ce sont là des cas particuliers! On n'a qu'à se reporter à la troisième partie de cette étude, et se ressouvenir quelle longue série de travaux est nécessaire pour assurer la traversée des torrents : la rectification indispensable pour amener préalablement la route au point de passage le plus favorable; l'endiguement du torrent sur de grandes longueurs; la construction coûteuse des ponts, etc., etc. — On voit bien par là que je n'ai pas cité des dépenses exceptionnelles, mais que ces chiffres, exorbitants pour de si petites longueurs de rectification, se reproduiront invariablement dans la dernière page de tous les avant-métrés, dressés pour de semblables projets.

Mais ce qui rend ces chiffres plus accablants encore, outre le grand nombre de torrents auxquels on sera forcé de les appliquer, c'est qu'ils n'expriment, dans la plupart des cas, que des résultats provisoires. C'est qu'il faudra les enfler encore dans l'avenir, et les enfler indéfiniment, ou du moins, jusqu'à cette limite où le torrent aura cessé pour toujours d'exhausser son lit! Je viens de citer les 100,000 francs dépensés à Chor-

(1) Ce bourg vient d'obtenir enfin un modique secours, grâce aux pressantes sollicitations du préfet actuel du département.

Digitized by Google

ges : à quoi ont-ils servi?... Mais il y a plus encore. A mesure que des torrents nouveaux se formeront, les mêmes chiffres devront leur être appliqués..... Dès lors, je ne vois plus de limite à la dépense.

Qu'on veuille bien réfléchir à toutes ces considérations. Ce ne sont plus là des raisons de convenance, que certains esprits accueilleront, que d'autres repousseront, suivant le tour plus ou moins généreux de leurs idées; c'est un strict calcul d'économie. — Chaque année, les ingénieurs des ponts et chaussées proposent ici quelque projet nouveau, dans le but de rectifier les traversées des torrents. Chaque année, des fonds sont alloués, et l'on compte quelques nouveaux torrents, assujettis à passer sous des ponts. De la sorte, en courant toujours au plus pressé, l'État s'engage peu à peu dans des dépenses très-considérables, dont on ne voit pas la fin, et dont les fruits sont remis chaque jour en question. Alors on peut se demander si l'État, qui engloutit de si grosses sommes dans des travaux impuissants, n'agirait pas dans son intérêt le mieux entendu, en détournant quelques deniers au profit d'autres travaux, qui assureraient le succès des premiers? L'économie semble d'autant plus manifeste, qu'une très-petite somme, affectée aux reboisements, diminuerait dans une forte proportion la dépense des ouvrages d'art; ainsi, ce n'est pas seulement une petite dépense qui s'ajoute à une dépense considérable, dans le but de la rendre efficace; mais c'est en réalité un procédé moins coûteux et de réussite certaine, substitué à un procédé plus coûteux et imparfait.

On voit que la question a entièrement changé de terrain : il ne s'agit plus de l'intérêt du département; il s'agit de l'intérêt le plus direct du trésor. — Je suppose qu'on ait formé le projet de rectifier du même coup toutes les parties où les routes sont traversées à ciel ouvert par les torrents. Deux systèmes sont en présence : le système exclusif des digues, très-dispendieux et remplissant mal son but; celui de l'*extinction*, plus économique et le remplissant d'une manière complète. Que si l'on persiste à donner la préférence au premier système, si l'on s'obstine à payer des maçonneries qui demain seront détruites, tandis qu'on repoussera les plantations dont les effets sont éternellement assurés, n'est-ce pas, tranchons le mot, s'entêter dans une absurdité (1)?

---

(1) Pour apprécier toute la portée de ces considérations, il ne faut point perdre de vue que les torrents les plus nombreux et les plus redoutables sont répandus dans les plus

Digitized by Google

On répondra à cela que jamais l'État ne s'avisera de rectifier toutes les traversées des torrents. Mais je crois pouvoir dire, non pas qu'il s'en avisera, mais qu'il y sera contraint par le progrès naturel des choses. Chaque fois qu'un de ces passages aura été amélioré, l'incommodité de ceux qui ne le sont pas encore ressortira plus vivement. Nous ne jugeons de toutes choses que par comparaison : tel petit torrent, à travers lequel nos voitures cheminent aujourd'hui fort patiemment, prendra dans quelques années la forme d'un insupportable casse-cou, dès que les monstrueux torrents, à côté desquels il disparaît maintenant, auront été rectifiés. — N'est-ce pas là ce qui est arrivé sur toutes nos routes? Ne sommes-nous pas rendus de jour en jour plus difficiles, en matière de communications, par l'exemple de ce que nous voyons faire aux peuples voisins, et par la vue des perfectionnements que nous avons accomplis nous-mêmes? Les ingénieurs ne sont-ils pas occupés sans relâche à rectifier des rampes et de magnifiques alignements, que nos pères, il n'y a pas soixante ans, avaient édifiés avec un grand contentement d'eux-mêmes? Et tant de médiocres passages, que nous hésitons à améliorer, ne seront-ils pas vraisemblablement traités plus tard, comme nous traitons aujourd'hui les routes que l'on trouvait autrefois fort commodes, alors que le gros roulage et les diligences étaient inconnus, et que tous les transports s'effectuaient par colportage, sur de petites charrettes ou à dos de mulets?

Il existe d'ailleurs une circonstance qui peut, d'un jour à l'autre, nécessiter ici un accroissement subit de dépenses, et qu'il serait, je crois, sage de prévoir. Je veux parler du cas où les barrières, que la politique sarde élève entre la France et le Piémont, viendraient à tomber. Alors la face du département change : le mont Genèvre devient, comme au temps de la domination Romaine, la principale porte de l'Italie. Alors toutes ces routes, aujourd'hui ignorées, prennent leur rang parmi les communications les plus importantes du royaume. Il suffit, pour produire cet heureux bouleversement, d'une légère variation dans la politique des cabinets; et l'on ne dira pas, je pense, que ce soit là une chose bien rare et bien impro-

---

grandes vallées, et que celles-ci sont toujours suivies par les routes. De sorte que si l'État ne voulait affecter ses fonds qu'aux seuls torrents qui menacent ses routes, il les affecterait en réalité à plus des trois-quarts des torrents du département. Ainsi la mesure qu'on voudrait borner à un cas particulier serait bien près d'être générale.

Digitized by Google

bable dans le temps où nous vivons. Aussitôt, sur ces routes, où il reste encore tant à faire, et qu'un piéton ne peut pas même parcourir aujourd'hui à pied sec, une circulation active va se presser. Elles ne pourront plus rester dans le déplorable état où on les laisse aujourd'hui. L'administration, sollicitée par des intérêts de plus en plus graves, par des voix de plus en plus nombreuses et puissantes, sera entraînée forcément dans des dépenses excessives. — Ce serait donc une grande imprévoyance de s'endormir sur le crédit actuellement affecté à ces routes, et de croire qu'il sera toujours suffisant, par la raison qu'il suffit aujourd'hui. Un jour viendra où il devra être augmenté tout à coup dans une énorme proportion, si l'on ne se prépare pas aux rectifications futures, en éteignant un à un les torrents.

Voilà donc l'État intéressé d'une manière incontestable à s'engager dans la dépense des reboisements, à moins que l'on ne pose ceci en principe : que les routes de ce département sont condamnées à demeurer perpétuellement mauvaises, et que l'État, quoi qu'il arrive, ne se mettra jamais en peine de créer ici un bon système de communications, après qu'il en aura doté toutes les autres parties du royaume.

Je pourrais maintenant, en restant dans le même cercle de motifs, faire voir qu'indépendamment de l'amélioration de ses routes, il en récolterait d'autres avantages. Comme ils sont plus généralement connus, je m'y arrêterai moins longuement.

Premièrement, les forêts, une fois créées et mises en coupe, seraient la source d'un bon revenu, qui pourrait être partagé entre les communes qui ont fourni le sol, et l'État qui a, en quelque sorte, fait les avances de fonds : ce qui ferait rentrer le trésor public dans une partie de ses déboursés, et même pourrait le défrayer totalement. — Ce point de vue est si peu à négliger, qu'il a servi de base au travail de M. Dugied. Les choses y sont ainsi disposées, que l'État, au bout d'un certain nombre d'années, rentre clairement dans tous ses fonds (1). Mais j'avoue qu'il me répugne de mettre en avant de semblables calculs. Il y a ici pour l'État des raisons de détermination d'un ordre plus élevé; et en lui montrant des avantages purement fiscaux, je craindrais de paraître l'attirer, comme à une spéculation, par l'appât des bénéfices.

---

(1) Voyez la note 18.

Digitized by Google

Ensuite, puis-je me dispenser de parler de cette opinion qui attribue aux forêts une influence sur la nature du climat? — Si elle est fondée (et il faut convenir que les preuves ne manquent pas pour l'appuyer), ne résultera-t-il pas d'une masse épaisse de plantations, jetée sur le dos de ces montagnes, une action puissante, dont la sphère s'étendrait bien au delà des limites du département? Cette influence, en tempérant le climat, augmenterait les produits du sol, et par là, le bien-être de la population et les revenus de l'État; elle imprimerait dès lors aux travaux de reboisement un caractère incontestable d'utilité publique. — Je ne voudrais pas qu'on attachât à ces avantages une importance démesurée, puisqu'ils ne sont pas suffisamment démontrés; c'est le motif pour lequel j'en ai usé très-sobrement tout le long de ce travail, quelque parti que j'en eusse pu tirer. Mais je ne voudrais pas, non plus, qu'on les mît tout à fait de côté, puisqu'après tout, ils sont loin d'être dénués de vraisemblance, et que leurs conséquences, dans le cas où ils seraient réels, sont d'un prix immense. — De petites probabilités, lorsqu'elles s'attachent à de si grands résultats, deviennent des considérations graves, qu'il n'est plus permis de négliger.

Mais une autre influence, bien mieux démontrée, est celle que la même opération exercerait sur les rivières qui prennent leur source dans ces montagnes. — Je crois que toutes les personnes qui ont réfléchi sur ces matières seront de mon avis, quand je dirai que l'effet des reboisements, s'ils étaient étendus à plusieurs départements, se ferait immédiatement ressentir par l'amélioration du régime des eaux courantes, dans une grande partie du bassin du *Rhône*. La navigation et le flottage seraient rendus plus faciles, et les divagations plus rares et moins désastreuses. Le bienfait s'étendrait à la fois sur le commerce et sur l'agriculture. Est-il juste dès lors que les charges d'une opération qui profitera à tant de caisses, pèsent en entier sur les caisses les plus pauvres?

Je m'arrête là; j'en ai dit assez pour faire entrevoir dans cette opération un grand nombre de considérations, qui la classent parmi celles dont l'État assume ordinairement la dépense. — Il ne me reste plus qu'à renvoyer le lecteur à la note (20), à la suite de ce mémoire. On verra là quelle est, au sujet des reboisements à effectuer sur une grande échelle aux frais du trésor, l'opinion d'un homme dont personne ne contestera l'autorité dans un sujet qui touche aux intérêts matériels du pays.

CHAPITRE XLI.

RÉCAPITULATION DES MESURES A PRENDRE.

Je vais résumer les diverses propositions développées dans les précédents chapitres.

Les dispositions à prendre sont de deux sortes : les unes tiennent à la législation ; les autres tiennent à l'exécution de certains travaux.

Les premières servent de préparation aux secondes. Voici en quoi elles consistent :

1° Investir le préfet de plusieurs, dont les droits principaux seraient :

— De fixer l'étendue et les limites des pacages ;

— De fixer le nombre des bestiaux ;

— De régler les cultures sur les terrains en pente;

— De mettre sous le régime forestier certaines propriétés communales.

2° Élever les travaux de reboisement dans les *Hautes-Alpes* au même rang que les travaux des ponts et chaussées, par une ordonnance déclarative d'utilité publique, laquelle permettrait l'expropriation, toutes les fois que l'expropriation serait jugée nécessaire.

3° Enfin, affecter à ces travaux un fonds spécial, inscrit dans le budget voté par les chambres, et s'élevant annuellement à 100,000 fr.

Digitized by Google

Je passe aux dispositions exécutives.

L'exécution embrasse deux sortes d'opérations, suivant qu'elle s'applique à des terrains vagues, dans lesquels il s'agit de prévenir la création des torrents, ou à des terrains déjà envahis par des torrents, et qu'il s'agit de défendre. — Mais ces deux opérations se résument toujours en des travaux de reboisement, avec cette différence qu'ils seront, dans le premier cas, plus faciles que dans le second, et partant, moins dispendieux. Il est donc inutile de les distinguer.

Je voudrais qu'avant d'entreprendre aucun travail de cette nature, on dressât un plan exact des lieux, une évaluation approximative de la dépense, un devis des ouvrages à faire, un mémoire justifiant les dispositions proposées. — En un mot, je voudrais qu'on fournit le projet des travaux à entreprendre, élaboré avec le même soin et dans les mêmes détails que ceux qui précèdent les travaux des ponts et chaussées. Ce projet, soumis à l'administration, serait mis à exécution dans les cas où il aurait été approuvé, et où des fonds auraient été alloués *ad hoc*.

L'exécution s'en ferait conformément aux règles qui ont été exposées dans cette étude, ou conformément à d'autres règles, si l'expérience en faisait découvrir de meilleures. Les questions de propriété seraient tranchées par les dispositions législatives indiquées plus haut. — La charge de ces travaux serait supportée par l'État.

Au bout de quelques années, quand les plantations commencent à devenir productives, une nouvelle période s'ouvre. Les travaux de reboisement sont remplacés par des travaux de surveillance, d'entretien et d'exploitation; et ceux-ci, au lieu d'exiger des dépenses, rapporteraient des bénéfices.

Pour ces nouveaux travaux, on adopterait des dispositions empruntées à l'administration des eaux et forêts, et aussi à celle des ponts et chaussées, puisqu'ils sont dirigés vers un but hydraulique, qu'ils se compliquent de quelques ouvrages d'art, et qu'ils entrent par là dans le domaine des ingénieurs. L'exemple des Landes pourrait fournir ici d'utiles enseignements.

Quant au produit des forêts nouvellement créées, il pourrait être partagé entre les communes et l'État. — Il reste là une question toute nouvelle à discuter. — L'État se contentera-t-il du bénéfice de l'accroissement de l'impôt, résultant de la mise en valeur de terrains aujourd'hui incultes? C'est l'opinion de M. Dugied. — Gardera-t-il encore à sa charge les frais de surveillance et d'entretien, une fois que les plantations seront devenues

Digitized by Google

productives? — Les fera-t-il retomber sur les communes, suivant les règles écrasantes de la loi du 20 juillet 1837? — N'exigera-t-il pas des communes le remboursement du prix des terrains, dont il sera devenu l'acquéreur par la voie d'expropriation? etc., etc. — Je laisse à d'autres le soin de débattre ces considérations, pressé d'arriver au terme de ma course, déjà trop longue.

Enfin, après tous ces travaux, il restera à encaisser les torrents dans le bas, au moyen de digues. — La dépense de ces ouvrages serait supportée par les propriétaires, qui en profitent immédiatement, et aussi par l'État, qui y coopérerait à titre de secours, et dans le cas même où il n'y serait pas directement intéressé pour ses routes (1). Les mêmes motifs que j'ai fait valoir pour intéresser le gouvernement à la dépense des reboisements, je pourrais les reproduire ici pour la dépense des digues. Les habitants sont tellement pauvres qu'ils ne feront rien, ou presque rien, par eux-mêmes; et il est nécessaire de les seconder, si l'on reconnait qu'il est nécessaire d'encaisser les torrents. — Cette pensée est aussi celle de M. Dugie, et il la fondait sur le même motif; il veut que le trésor intervienne pour la moitié dans la dépense (2).

Avant la Révolution de 89, lorsqu'il s'agissait de construire une digue, les États du Dauphiné payaient la plus grande partie de la dépense. Dans ces derniers temps, les fonds départementaux venaient en aide aux propriétaires syndiqués. C'est ainsi qu'ont été faites jusqu'à ce jour la plupart des digues. Mais depuis la loi du 10 mai, le concours du département est devenu impossible, et ces constructions si utiles restent sans encouragement, sans secours! — L'intervention de l'État apporterait une sorte d'adoucissement aux maux que cause ici cette funeste loi.

Cette intervention serait d'ailleurs fort peu onéreuse pour le trésor, car elle ne s'appliquerait qu'aux véritables ouvrages d'art, qu'il pourrait être nécessaire d'élever sur certains grands torrents. — Dans les torrents de moindre importance, où les défenses se réduiraient à de simples levées

---

(1) Ce qui, du reste, est prévu par la loi du 16 septembre 1807, art. 33. « La dépense de » ces digues sera supportée par les propriétés protégées, dans la proportion de leur intérêt aux » travaux, *sauf les cas où le gouvernement croirait utile et juste d'accorder du secours sur* » *les fonds publics.* »

(2) Voyez la note 18.

Digitized by Google

en gravier, provenant du curage du lit, et fortifiées par des plantations, des fascinages, ou de petits murs à pierres sèches, ces travaux, qui ne sont ni dispendieux ni difficiles, qui n'exigent aucun art, et ne demandent que des soins d'entretien, seraient laissés à faire aux riverains.— Or ce cas serait le plus général, puisque le résultat des reboisements aura été d'affaiblir les torrents, de rendre les endiguements de plus en plus faciles et économiques, et par suite, les ouvrages d'art de moins en moins nécessaires. (Chapitre XXXVI).

Dans ce cas donc, qui sera le plus fréquent, le concours de l'administration se bornera à faire lever par ses employés le plan du torrent, et à fixer aux riverains l'alignement suivant lequel les défenses devront être construites. — Le levé de ces plans ne laisserait pas d'être un ouvrage assez considérable. Il exigerait qu'on renforçât ici, pendant quelques années, le personnel des ponts et chaussées.— Ces plans, certifiés par les ingénieurs qui les auraient dressés, puis soumis à toutes les formalités de l'enquête et dûment approuvés, seraient déposés au chef-lieu des communes qu'elles concernent, de même qu'on le fait pour les plans du cadastre. Chaque commune aurait donc sous la main le plan de tous les torrents qui traversent son territoire, et chaque propriétaire pourrait les consulter au besoin.

Il serait bon qu'on affectât ensuite au service des torrents un certain nombre de conducteurs, qui seraient spécialement chargés de faire observer les alignements prescrits, soit en les traçant eux-mêmes sur le terrain, soit en dénonçant par des procès-verbaux les propriétaires qui auraient fait la faute de ne s'y point conformer. — Plusieurs fois les préfets ont sollicité l'organisation de ce service spécial; plusieurs fois aussi ils ont insisté sur la nécessité de procéder à un levé général des plans des torrents, et ces plans existent déjà pour quelques-uns de ces cours d'eau.

Les alignements une fois déterminés, pour encourager les travaux partiels des propriétaires, et arriver le plus promptement possible à un encaissement général, il serait nécessaire que la législation révisât tout ce qui tient à la construction des défenses; qu'elle dégageât ces questions des liens de l'ordre judiciaire, qui embarrassent inutilement les riverains, les condamnent à l'inaction ou les jettent dans d'affligeantes hostilités, et nuisent ainsi à tout le monde sans profiter à personne. Il faudrait qu'elle élargît et légitimât les attributions de l'administration qui, ayant plus près de sa main le secours de la science, plus exercée d'ailleurs à manier les questions qui touchent à l'intérêt général, devrait seule être

appelée à prononcer sur le tracé des défenses, et seule vider les différends que ces constructions peuvent soulever.

Enfin, pour épuiser ce sujet, je parlerai d'un dernier objet sur lequel je voudrais que l'attention de l'administration se fixât d'une manière toute spéciale.

On a vu combien, sur les terrains en pente, l'usage de la charrue est funeste à la stabilité du sol, et combien il serait nécessaire de faire intervenir là quelques restrictions, mûrement étudiées, et appliquées avec sagesse. On a vu aussi que les bois ne sont pas l'unique moyen propre à retenir les terrains mobiles; que le gazon, la pelouse, les prairies, paraissent produire, partout où elles se développent, des effets tout aussi salutaires.— Il suit de là que la multiplication des prairies dans ce pays viendrait en aide aux travaux de reboisement, pour arrêter la destruction du sol végétal, et qu'il faudrait, par conséquent, provoquer par toutes les voies possibles cette sorte de culture, considérée comme complément des premiers travaux.

Or les prairies, qui sont le genre de culture le mieux approprié aux terrains en pente, sont aussi celui qui donne les plus forts revenus, et si les habitants ne l'adoptent pas partout, à l'exclusion de tout autre, cela tient uniquement à la disette de l'arrosage : partout, en effet, où il y a de l'eau, on ne voit plus que des prairies. — Le moyen infaillible de multiplier ici les prairies serait donc de multiplier les canaux d'irrigation.

C'est ici que l'intervention de l'État serait encore une fois nécessaire. — Pour donner l'impulsion à ces travaux, l'État aurait besoin de prendre une sorte d'initiative. Il favoriserait la formation des syndicats, en étendant l'influence des préfets, et anéantissant par là cette multitude d'oppositions qui surgissent, comme une force de frottement, au milieu des opérations les plus utiles, lorsqu'elles exigent l'association d'un grand nombre de volontés et de bourses. Il prêterait aux habitants le secours de ses ingénieurs, pour étudier les tracés, et diriger l'exécution des travaux. Il pourrait aussi, par des encouragements, venir à l'aide des syndicats pauvres. Il pourrait enfin provoquer, par des subventions, la formation de compagnies qui, faisant exécuter à leurs frais le canal, et vendant ensuite en détail l'arrosage aux propriétaires, trouveraient certainement de bons bénéfices à cette spéculation, comme le démontre l'expérience de plusieurs entreprises semblables.

Qu'on se figure un instant tous ces revers, aujourd'hui si desséchés et

Digitized by Google

si stériles, sillonnés par de nombreux canaux d'irrigation, l'eau ruisselant partout avec profusion, de vertes prairies tapissant les pentes du terrain, de riants vergers à la place de maigres champs de seigle, les cultivateurs enrichis par l'accroissement des revenus du sol, et désormais sans crainte de trouver, après un orage, leur champ dévoré par les eaux, et le rocher mis à nu sur la place où ils espéraient voir lever une récolte !.... A ceux qui savent jusqu'à quel point inconcevable l'eau transforme, dans certaines contrées, la valeur et la physionomie des terrains, de pareils tableaux n'offrent rien d'imaginaire; et à ceux qui l'ignorent, il est difficile d'en donner une peinture exacte, sans avoir l'air de porter les choses au delà de la vérité.

Maintenant parcourons d'un regard général ces diverses propositions, et voyons quelles sortes d'objections pourraient leur être opposées. Nous n'en découvrirons pas une seule qu'il ne soit facile de réfuter avec avantage.

En les rassemblant par groupes, on peut les concentrer en trois points principaux, et cet ordre rendra le débat plus clair :

1° On peut contester la possibilité de reboiser les montagnes;

2° Le reboisement étant supposé effectué, on peut nier qu'il soit assez efficace pour faire diparaître les torrents;

3° Enfin, la contestation peut s'attaquer aux diverses mesures réglementaires, qui doivent servir d'accompagnement aux travaux de reboisement.

Au risque de repasser sur des points déjà débattus, nous allons examiner successivement, et dans leur ordre, chacune de ces trois objections. Ne vaut-il pas mieux risquer l'ennui de quelques répétitions, que de laisser derrière soi des doutes mal éclaircis et des questions sans réponse?

D'abord, pour ce qui concerne la possibilité d'effectuer le reboisement, sans revenir sur les faits déjà cités, l'extinction des torrents, l'expérience des terrains mis à la réserve, l'exemple des Landes, etc., etc., n'est-elle pas démontrée de la manière la plus probante par ce fait même, que les montagnes qu'il s'agit de boiser aujourd'hui étaient déjà boisées anciennement? Ne l'est-elle point, par l'existence de ce grand nombre de bois, débris mutilés des forêts antiques, que l'on voit ici dispersés par lambeaux sur toutes les croupes, attachés à toutes sortes de terrains, soumis à toutes les expositions, et qui se tiennent debout, victorieux contre les attaques incessantes des hommes et des eaux, des troupeaux et du climat, comme pour attester par leur seule présence combien leur énergie est su-

Digitized by Google

périeure à tous ces obstacles, que l'on voudrait nous faire considérer comme insurmontables? Se peut-il qu'une chose que la nature entreprend d'elle-même et sans effort, qu'elle maintient avec tant d'obstination, qu'elle renouvelle partout où on la laisse libre de ses mouvements, devienne impraticable dès que l'homme se mêlerait de venir au-devant de la nature? Et par quel caprice celle-ci retirerait-elle ses forces, précisément parce que l'homme les lui demande, et qu'il a compté sur elles?

On cite souvent les tentatives faites par des particuliers, qui ont vainement essayé de replanter certains terrains. — On ne réfléchit pas qu'il existe un grand nombre de causes, capables de faire avorter une expérience isolée, et qui disparaissent, lorsqu'il s'agit d'une entreprise faite sur une échelle générale.

Qui nous dit que le propriétaire ait convenablement choisi l'essence de ses arbres? qui nous garantit qu'il ait eu recours aux procédés les mieux appropriés à la nature de son terrain, ou qu'il ait appliqué à ses essais toute la persévérance, tous les soins et toutes les dépenses désirables?— On ne pratique d'ailleurs guère ces reboisements que sur des terrains dont on ne peut tirer aucun autre parti. Il est bien rare qu'un propriétaire s'avise d'attendre patiemment la venue incertaine des chênes et des sapins, quand il a la possibilité de faire sortir immédiatement du même sol de bonnes récoltes. De façon que ces sortes d'expériences n'embrassent, le plus ordinairement, que de courts espaces de terrains, ce qui est déjà un désavantage, et de plus, des terrains de mauvais fond, ce qui est un autre désavantage.

Combien dans le reboisement, tel que nous l'avons présenté, toutes les circonstances sont autrement disposées pour la réussite!

D'abord, nous ne nous obstinons pas à faire réussir des plantations, là où les plantations n'auraient aucune chance de succès. Aux terres arides et bouleversées, où les arbres viendraient probablement fort mal, où même ils ne viendraient pas du tout, nous ne demandons pas de produire des arbres; nous nous contentons d'y favoriser simplement la venue des broussailles. Ce résultat, comme on le sait, nous suffit, et en remplissant, au moins provisoirement, notre but, il dispose le sol à recevoir par la suite une végétation plus robuste. — Or, on ne peut poser en principe, qu'il n'est aucune sorte de terrain qui ne soit propre à porter quelque espèce de broussailles. On voit ici les hypophaës dresser leurs tiges épineuses sur les cailloux les plus nus de la Durance, et des torrents; au

Digitized by Google

bout de trois ans, ils ont formé des bourres tellement serrées, qu'il est impossible à un homme de s'y frayer un passage. L'épine-vinette, aux longues racines traçantes usitées dans la teinture, le buis, le prunellier, l'épine noire, la ronce rampante, croissent sur les côtes les plus arides. Le myrtile, le genévrier, le rhododendron prospèrent jusque sur le sommet des montagnes, parmi la neige et les glaces. Enfin, la lavande pousse ses touffes parfumées à travers les débris formés par les éboulements des rochers, dans ces terrains nommés ici des *casses*, et dont on ne peut donner une meilleure idée, qu'en les comparant à un approvisionnement de moellons, qui auraient été jetés au hasard les uns sur les autres, et entassés sans ordre. — Dès qu'on voudra s'occuper sérieusement de ce sujet, quelques recherches faites avec soin et intelligence auront bientôt fait découvrir quel genre de plantes convient à telle exposition, à tel terrain, à telle hauteur. Quelques expériences, pratiquées en petit, enseigneront ensuite les meilleurs procédés à suivre, pour transporter ces plantes sur le sol qui leur est destiné. Dès lors la méthode sera trouvée : l'on opérera en grand, et l'on marchera, sans tâtonnement et sans détours, vers un but assuré.

Ensuite, notre opération, au lieu d'être rétrécie dans les étroites proportions d'une propriété privée, couvre un vaste champ, dans lequel les chances de succès s'accroissent, en quelque sorte, avec la superficie du terrain. Je m'explique :

— Lorsqu'une grande étendue de terrain est ensemencée ou complantée, il est très-possible que la végétation ne surgisse pas avec un égal succès sur tous les points à la fois : cela n'est pas même probable. Il y aura des parties rebelles et ingrates ; mais aussi, dans une enceinte aussi spacieuse, il y aura beaucoup de chances d'avoir enserré quelques parties, qui conviennent à la végétation, et sur lesquelles elle ne peut manquer de s'établir avec vigueur. On peut donc se représenter le champ de l'opération comme formé par un certain nombre de places, où la végétation aura pris pied, dispersées çà et là, comme des oasis, au milieu d'un vaste espace, dont le sol sera resté nu et dépouillé. — Mais alors commence une action nouvelle.

Autour de chacun de ces oasis, et sous l'influence du bouquet de végétation qui le décore, se forme une lisière plus ou moins large, où le sol, rendu plus humide par le voisinage de l'ombre, labouré par les racines qui serpentent au loin, engraissé par la chute des feuilles, recevant d'ailleurs une multitude de rejetons et de graines, aura subi une sorte de pré-

Digitized by Google

paration, qui le rend propre à se couvrir à son tour des mêmes plantes. Celles-ci s'y fixent; le cercle est agrandi; chaque année, la végétation englobe dans sa conquête une zone nouvelle, et prépare une autre zone pour l'année suivante. Chaque oasis devient un centre de propagation, et va ainsi, s'élargissant toujours, et gagnant sans cesse du terrain. Bientôt toutes les terres médiocres sont conquises par la verdure: les mauvaises, resserrées de plus en plus, bonifiées par le contact de la végétation, et enveloppées enfin de tous les côtés, finissent par être envahies comme le reste.

C'est ainsi que procède la nature, dont il faut se rapprocher le plus possible, et épier le secret. Si elle a réussi à enraciner des forêts jusque sur les plus durs rochers, c'est par suite de cette propriété qu'a la végétation de s'étendre sans cesse, en transformant d'abord le sol rebelle, afin de s'en emparer plus tard: véritable contagion, qui se communique de proche en proche, et que les vents peuvent transporter tout à coup à des distances immenses, à l'aide des semences qu'ils emportent dans leur course. Comme le temps ne fait qu'accroître cette puissance d'envahissement, puisque d'une part, il prépare de mieux en mieux le sol, et de l'autre, étend de plus en plus le périmètre de la conquête en même temps qu'il multiplie la masse des graines, il n'est point de terrains capables de résister indéfiniment à une telle force, et tous à la longue doivent finir par être gagnés. On ne conçoit pas de limite à cette action. — Aussi voit-on, dans les îles inhabitées, et dans les portions de continent où l'homme n'a pas encore troublé l'ordre de la nature, les forêts recouvrir presque sans interruption la surface entière du sol, ne s'arrêtant que là où la terre leur manque pour faire place à l'eau. Telles sont les forêts vierges de plusieurs îles de l'Océanie; telles étaient celles du Brésil, et celles de l'Amérique du Nord, avant l'établissement des Européens. Telle enfin se présentait vraisemblablement notre vieille Europe, avant les âges historiques, et même à des époques moins reculées; car l'histoire nous montre la Germanie, du temps des premiers Césars, comme ne formant à peu près qu'une seule grande forêt, coupée par les fleuves et par les marais, et dans laquelle les bourgs et les cultures étaient noyés comme des clairières. Il n'y a pas encore un siècle que la Russie était toute noire de forêts, et je ne sais quel voyageur, pour en donner une idée, rapportait qu'un écureuil, sautant d'un arbre à l'autre, pouvait aller de Moscou en Finlande, sans toucher une seule fois la terre.

Digitized by Google

Il est bon qu'on ait présent à l'esprit l'image de cette prodigieuse puissance de la végétation, lorsqu'on parle sérieusement de l'impossibilité de créer ici des forêts. — Qu'aurait-on prouvé, après tout, si, désignant quelques quartiers, où il ne reste plus que le rocher, aux parois lisses et verticales, on nous mettait au défi de les tapisser d'arbres? Nous accorderions ce point bien volontiers, attendu que nous n'avons nul intérêt à boiser une partie où le terrain est, par lui-même, si parfaitement dur et solide, que les eaux ne peuvent pas l'entamer ni l'emporter. Il n'en reste pas moins prouvé que le reboisement est possible partout où, sur des inclinaisons modérées, se présentent, soit des terres friables, soit même des roches en décomposition. Or, ces parties, qui sont les seules où le reboisement soit véritablement utile, constituent une zone immense, embrassant en largeur tout l'espace qui s'étend entre la cime rocheuse des montagnes et le milieu environ de leurs flancs, et s'étendant en longueur sur tout le développement des chaînes. Dans cette vaste superficie, les places inabordables à la végétation ne figureraient que comme des points, et ne changeraient absolument rien au résultat général des travaux.

Passons à la seconde objection : celle qui mettrait en doute les résultats du reboisement, dans le cas où l'on serait parvenu à l'effectuer avec un plein succès.

M'arrêterai-je à la réfuter? En vérité je le crois superflu, car il n'y a presque pas une page de ce livre qui ne mette ce doute au néant. L'effet que les bois doivent exercer sur les torrents n'est pas seulement démontrée directement par les faits, mais il est prouvé avec non moins de solidité par l'analyse des causes qui engendrent et entretiennent les torrents, et qui sont toutes évidemment annihilées par la présence des forêts. Je saute donc outre.

Cependant, il est une erreur qui pourrait opposer une influence fâcheuse à l'exécution de nos travaux, et qu'il est important de détruire. Je veux parler de cette opinion dans laquelle, sans mettre en débat les heureux résultats du reboisement, on s'attendrait toutefois à ne les voir se réaliser qu'au bout d'une très-longue série d'années.

Je dis que cette opinion serait fâcheuse : car, en tout ce que nous entreprenons, nous voulons toucher vite au but; nous avons soif de jouir, et les travaux séculaires ne sont plus de notre goût. Avec une si âpre impatience, comment ne reculerions-nous pas, consternés et rebutés, devant une entreprise dont nous ne verrions jamais nous-mêmes le terme, dont

Digitized by Google

les fruits ne seraient mûrs que pour une postérité aux destinées incertaines, qui, enfin, se présenterait à nous comme perdue dans les vapeurs d'un avenir lointain, pour lequel beaucoup de nous n'ont, malheureusement, ni de sympathie, ni de foi ?

Mais hâtons-nous de faire voir que cette opinion n'est pas fondée.

En effet, de quoi s'agit-il principalement dans tout ce que nous proposons ? — De détruire les torrents. Eh bien ! pour en arriver là, il n'est pas indispensable d'attendre que les torrents soient ensevelis sous une couche de hautes forêts ; il suffit que le sol soit tapissé de gazon, de broussailles ou d'arbustes. — Les broussailles, aussi bien que les arbres, consolident la surface du sol, divisent les courants qui tendent à le raviner, empêchent la concentration subite des eaux, et en absorbent une certaine portion dans l'humus qu'elles entretiennent à leur pied. Tout cela, nous le savons déjà, et les exemples se pressent pour l'attester.

Or, à une pareille végétation, il faut très-peu de temps pour se rendre définitivement maîtresse du sol. S'il faut soixante ans pour créer une véritable forêt, s'il faut plusieurs siècles pour parvenir à boiser certains revers déchirés, où les obstacles redoublent en nombre et en puissance, il suffira de quatre à cinq années pour couvrir un terrain de broussailles. C'est là ce que prouve l'expérience de beaucoup de quartiers mis à la réserve, et auxquels il n'a pas fallu plus de temps pour se montrer revêtus de cette utile armure.

Est-ce à dire, par là, qu'il faille se contenter de produire des broussailles même là où l'on pourrait immédiatement créer une forêt ? — Non ; car les bois donnent de la valeur aux terrains qu'ils recouvrent : ils emportent d'ailleurs avec eux des éléments nouveaux de régénération, qui ne se rencontrent pas dans les broussailles. Considérons seulement cette menue végétation comme destinée à précéder la grande végétation des forêts sur les terrains où celle-ci aurait trop de peine à s'installer tout d'abord. Après les arbustes viendront les arbres, et la forêt complétera plus tard l'œuvre commencée par les modestes buissons.

Ainsi, il faut concevoir le résultat de l'entreprise, comme se séparant en deux effets : — l'un, qu'on peut considérer comme immédiat, produit par l'apparition de l'herbe ou des arbres naissants, et qui se manifestera de suite par l'extinction ou par l'affaiblissement des torrents ; — le second, plus lointain, qui n'arrivera qu'à la suite des forêts, et dont l'importance sera développée tout à l'heure. — Mais, en ne considérant que le premier

Digitized by Google

effet, qui est précisément le but dominant de nos travaux, celui qui doit mettre un terme aux maux présents, et qu'il est le plus pressant d'atteindre, il demeure bien établi que cet effet-là, loin d'être séculaire, sera presque instantané, et qu'il se fera sentir dès les premiers essais.

Si, abandonnant toute contestation sur les points précédents et abordant enfin la dernière objection, on venait à attaquer les mesures réglementaires, la discussion se trouverait transportée sur un champ nouveau, où les plus solides raisons me semblent encore être de notre côté.

A quoi se réduisent en effet tous ces règlements qu'on attaque? — Les uns à introduire des sujétions dans la culture des terres; les autres, à mettre une règle dans le pâturage des troupeaux.

En admettant d'abord que ces mesures imposent temporairement des sacrifices à quelques particuliers ou à quelques communes, n'est-il pas vrai que des gênes qui ne pèsent que sur quelques intérêts privés, et qui ne sont d'ailleurs que momentanés, ne peuvent prévaloir sur un intérêt général, ni empêcher l'accomplissement d'une entreprise, dont les avantages seraient impérissables?

Mais une chose qu'il faut surtout considérer, c'est que ces règlements, qui apparaissent au premier aperçu si écrasants pour les particuliers ou pour les communes qu'ils atteignent, sont tout au contraire conçus dans l'intérêt de ceux même qui semblaient en être les victimes.—Cela est facile à voir, pour l'une et l'autre sorte de règlements.

Pour ceux, en effet, qui introduisent des restrictions dans l'usage de la charrue sur les talus trop déclives, leur conséquence la plus probable sera de pousser les cultivateurs à substituer des cultures permises à celles qui leur sont interdites : ce qui les amène tout naturellement à transformer leurs champs en prairies. On peut compter en toute sûreté sur ce résultat, si, comme nous l'avons proposé plus haut, on fait marcher de front l'ouverture des canaux d'arrosage avec les travaux de reboisement : mesure qui doit sembler bien rationnelle, lorsqu'on considère que ces deux genres de travaux sont complémentaires l'un de l'autre, et qu'ils tendent tous les deux au même but, qui est de retenir les terres, les premiers, en les tapissant de prairies, les seconds, en les recouvrant de forêts. — Or, cette tranformation, fût-elle même imposée aux propriétaires par l'action de certains règlements, elle n'en serait pas moins tout à leur avantage, puisque les prairies ont plus de valeur que les champs cultivés; et la contrainte n'au-

rait eu d'autre effet que de les forcer à tirer de leur sol le meilleur parti possible.

Les prairies sont, sans contredit, le genre de culture le mieux approprié aux pays de montagnes. Au lieu d'ameublir le sol, elles le relient, elles le retiennent fixe sur des talus, d'où une terre labourée s'écoulerait incessamment. Elles exigent peu d'engrais et en donnent beaucoup, par les bestiaux qu'elles permettent d'élever. Elles n'épuisent pas la terre, et livrent chaque année les mêmes produits, sans qu'on ait besoin de revivifier le fond par des jachères ou des assolements. Avec des prairies, le cultivateur peut se passer de main-d'œuvre, de bêtes de trait, de tout cet attirail de labour et d'instruments aratoires, dont le transport au milieu de ces montagnes est toujours si embarrassant et si pénible, souvent même si périlleux. Avec des prairies, il n'a plus à redouter, ni les gelées tardives du printemps, ni les gelées précoces de l'automne, ni les gelées excessives de l'hiver, ni les longues pluies, les grêles et les orages de l'été, ni les insectes dévorants, ni le maraudage de l'homme. Est-il étonnant qu'avec un tel nombre d'avantages, les prairies soient plus recherchées qu'aucune autre sorte de culture, et qu'une terre, ainsi transformée, se vende plus cher, et rapporte davantage qu'un champ labouré?

Puisque, dans cette substitution des prairies aux champs cultivés, l'intérêt particulier se trouve donc si parfaitement d'accord avec l'utilité publique, il semble que l'on ne puisse employer trop de moyens pour y attirer insensiblement la population. Et si l'on adoptait nos idées, elle s'y trouverait doublement entraînée, et par son intérêt, qui lui commanderait de former des prairies, dès qu'elle aurait la faculté de les arroser, et par la contrainte des règlements, qui lui susciteraient des sujétions gênantes pour toute autre espèce de culture.

Aux précédents motifs pourra se joindre un troisième, provenant des restrictions introduites dans le pâturage des chèvres et des moutons. — Elles détermineront vraisemblablement les habitants à multiplier le gros bétail, qui est aujourd'hui fort rare dans le pays. — Le gros bétail est loin d'être aussi nuisible aux pacages, que le sont les chèvres et les moutons; ce qui tient, en partie, à une conformation différente des dents. Il donne d'ailleurs plus d'engrais. Il fournit des attelages à la charrue et aux charrettes; sa viande est plus nourrissante, son laitage plus recherché. Ce genre d'élève devrait donc être fortement encouragé, et je ne crois pas qu'il le soit beaucoup, à l'heure qu'il est.

Digitized by Google

Si les habitants étaient conduits peu à peu à substituer des bœufs et des vaches à leurs désastreux troupeaux de chèvres et de moutons, ils sentiraient le besoin d'augmenter leurs récoltes de fourrages, pour fournir à la subsistance de ces bêtes pendant l'hiver. Les voilà donc sollicités encore une fois à augmenter leurs prairies. — C'est ainsi que tout s'enchaîne, et que les améliorations se suivent à la file, l'une entraînant l'autre, de même que nous l'avons vu plus haut pour les éléments de destruction.

Je passe sous silence cette mesure qui commettrait aux préfets le droit de mettre sous le régime de la réserve les quartiers appartenant aux communes, où ce régime serait reconnu nécessaire. — Comme elle ne serait jamais appliquée qu'aux terrains désolés, et qu'elle a pour objet de les restituer à la végétation, en les garnissant de forêts, de buissons ou de gazon, il est bien manifeste que les habitants ne peuvent que gagner à ce changement. Ce qui le prouve, c'est que, dès à présent, et sans contrainte, on voit les communes mettre une foule de quartiers en réserve. Elles s'y portent librement, poussées seulement par la conscience de leur intérêt, et malgré les obstacles que leur suscite, dans plusieurs cas, l'opposition des particuliers lésés, opposition généralement toute-puissante dans les petites localités, mais qui n'a pu prévaloir ici contre l'évidence des faits et l'autorité d'une conviction universelle.

Passons aux réglements de pâturage.

Là encore, il est aisé de démontrer que les mesures proposées sont toutes favorables aux troupeaux, contre lesquels elles semblent d'abord dirigées. — Elles consistent en effet, soit à interdire absolument certains quartiers aux troupeaux, soit à limiter sur d'autres quartiers le nombre des bêtes qui pourraient y paître. Elles consistent, en un mot, dans un sage équilibre à établir entre la force des troupeaux et les ressources des terrains qui les nourrissent. Eh bien! quel sera l'effet d'une semblable restriction, maintenue pendant quelques années avec fermeté, et combinée avec les travaux de reboisement? — Il sera de régénérer les quartiers épuisés, de rappeler la verdure sur les lieux d'où la présence des troupeaux l'aurait éternellement proscrite; il sera donc d'augmenter le produit et l'étendue des pacages, et partant, d'accroître le nombre des bestiaux.

Il n'est pas rare aujourd'hui de voir un très-médiocre troupeau éparpillé sur des superficies immenses, qui suffisent à peine à le nourrir, tant le sol est usé par le piétinement ou par la dent des bêtes; et plus un pacage est ainsi appauvri, plus elles achèvent de l'épuiser, parce qu'elles s'achar-

Digitized by Google

nent alors à la recherche de la moindre touffe d'herbe, de la plus maigre broussaille, de la plus chétive plante rachitique qui a pu se faire jour, et qu'elles broutent jusque dans la racine, détruisant à la fois la récolte et le fonds. Si ces terrains étaient livrés pendant quelques années au repos, la végétation y renaîtrait, et l'on pourrait ensuite y lâcher des troupeaux considérables, qui y trouveraient une ample subsistance, en n'enlevant chaque année que le produit de chaque année. Il n'est pas douteux qu'à l'aide de ces interdictions, le pays ne puisse devenir capable de nourrir, au bout de peu de temps, et sans qu'il en résultât le plus petit inconvénient, une masse de bestiaux bien supérieure à celle qu'il n'entretient aujourd'hui qu'aux dépens de son sol et de son avenir.

Donc, en restreignant pendant quelques années le nombre des bestiaux, on se prépare les moyens de l'augmenter dans la suite, et cette mesure, loin de diminuer les troupeaux, tend à les accroître. — Qu'arriverait-il au contraire, si, reculant devant la crainte de ces restrictions temporaires, on laissait aller les choses comme elles vont? Le gazon disparaîtrait insensiblement; les pacages deviendraient de plus en plus rares et maigres; et le nombre des moutons, diminuant chaque année en raison de la diminution des pacages, finirait par se réduire à un chiffre à peu près aussi insignifiant que zéro. Je ne fais pas là de prophétie hasardée, puisque les statistiques ont déjà révélé le fait de cette diminution dans plusieurs parties de ces montagnes.

Celui donc qui, pour repousser tout règlement dans le dénombrement et dans les pacages des troupeaux, ferait valoir l'importance de cette branche de revenu pour le pays, celui-là serait forcé plus que tout autre d'accepter ces règlements, dans l'intérêt même de la conservation du bétail, dans l'intérêt même de la cause qu'il défend, et par les motifs mêmes qu'il aurait imaginés pour la mieux soutenir.

N'a-t-on pas fait des règlements de chasse, d'une sévérité presque féodale, pour empêcher la destruction du gibier, et forcé par là la génération présente à user sobrement d'une jouissance, afin de ne pas la ravir aux générations à venir? Or ce qu'on a mis si résolument en vigueur pour un but, au fond assez peu grave, puisqu'il ne se rapporte qu'à un objet de gourmandise, n'oserait-on plus le tenter, lorsqu'il s'agit de prévenir le dépérissement des troupeaux, qui sont un aliment de première nécessité? — Ce sont de très-graves sujets, que tous ceux qui touchent à l'alimentation du peuple, et c'est là surtout qu'il n'est plus permis de

Digitized by Google

manquer de prévoyance, sous peine de misères infinies, ou de révolutions terribles. L'amour croissant du bien-être matériel, et l'amélioration graduelle de la condition des pauvres, rendent la consommation de la viande de plus en plus étendue; et pendant ce temps, nos troupeaux décroissent et dégénèrent. Ce fait, malheureusement incontestable, est général par toute la France.

Parmi les causes auxquelles il paraît devoir être attribué, on cite en première ligne le morcellement excessif et toujours croissant des propriétés, qui est défavorable à l'éducation des bestiaux. Rien ne fait pressentir le terme de ces morcellements, car les petites propriétés s'agglomèrent très-rarement pour en former de grandes, tandis que tous les jours, les grands domaines se dissolvent en lambeaux, soit par l'effet de nos lois d'héritage, soit parce que, divisés en lots, la vente en est plus expéditive et plus lucrative. — La diminution du bétail doit donc aller toujours en croissant.

Il serait sage, dès lors, de se réserver en France quelques circonscriptions, qui seraient spécialement consacrées à nourrir des troupeaux, et qui fourniraient ainsi à la consommation des pays environnants. — Or, que peut-on choisir de mieux approprié à cette destination que les pays de montagnes? Là s'étendent de vastes régions, souvent inhabitables, quelquefois d'un accès difficile, qui ne seront jamais susceptibles ni de cultures, ni de morcellements; où il faut laisser à la nature le soin de produire, et aux bestiaux celui de rechercher la récolte et de l'enlever sur place; ou enfin les bestiaux eux-mêmes, errant en liberté sous un ciel pur et vivifiant, semblent se plaire de préférence à tout autre lieu. Cela est si vrai que dans tous les temps, et dans tous les lieux de la terre, les troupeaux ont toujours fait la principale richesse des montagnes, et souvent même, l'unique ressource de leurs habitants.

Admettons donc qu'on leur accorde cette destination, qui leur semble assignée par la nature même, et considérons-les comme des parcs immenses, affectés à l'approvisionnement du reste de la France. — Mais alors il devient essentiel de veiller à ce que ce rôle ne leur échappe pas. Et il leur échapperait, si l'on n'environnait pas le droit de pâture de toute la prudence et de tous les soins que l'importance du sujet réclame.

Car ici, aussi, les troupeaux sont frappés d'une loi de dépérissement, qui a sa cause dans la destruction progressive des pacages et du sol végétal. Hâtons-nous donc d'arrêter le mal, et de le prévenir dans sa source. A

Digitized by Google

cette progression si déplorablement décroissante dans le nombre des bestiaux, efforçons-nous de substituer une loi nouvelle d'accroissement, non pas en favorisant sans règles et sans mesure l'invasion des troupeaux étrangers, mais en augmentant graduellement l'étendue ou le produit des pacages, soit par d'heureuses conquêtes sur les terrains stériles, soit par des améliorations faites sur les pacages eux-mêmes. — De la sorte, au lieu de confisquer l'avenir au profit du moment actuel, ainsi qu'on le pratique maintenant avec une imprévoyance et une tranquillité d'esprit inconcevables, nous ménagerons à ceux qui nous suivront des ressources de plus en plus précieuses; et nous aurons conjuré cette sinistre prévision, qui nous montre les Alpes réduites à des crêtes décharnées, et les nombreux troupeaux qui y paissent aujourd'hui, perdus à jamais pour la consommation de la France.

Ce n'est pas aux esprits simples des campagnes qu'il faut demander une longue prévoyance. On leur pardonne, puisque la loi les y autorise par son silence (voire même par ses définitions surannées), on leur pardonne, dis-je, d'*user* et d'*abuser* de leurs propriétés, de dévaster les forêts, de désoler les montagnes, et, rétifs à tous les conseils, de confesser de gaieté de cœur que le pays ne sera ruiné que lorsqu'eux-mêmes n'y seront plus depuis longtemps. Mais, je le demande, est-il permis à une administration sage de laisser consommer sous ses yeux de tels abus, sans interposer son autorité? N'a-t-elle pas un compte à rendre de l'héritage placé sous sa tutelle, et qu'elle doit transmettre intact à ceux qui viendront après nous? N'est-elle pas responsable des embarras, et peut-être des misères qu'elle leur prépare, et qu'ils pourront reprocher à juste titre à son incurie, ou à un coupable manquement de fermeté?

— Le propriétaire ne travaille que pour le présent; il concentre l'univers et le temps dans sa famille; et quand il a pourvu à l'établissement du dernier né de ses enfants, ses yeux ne découvrent plus rien au delà: combien de fois même sa prévoyance ne s'étend-elle pas aussi loin! C'est à l'État qu'il abandonne les soucis de l'avenir lointain; c'est à l'État de porter noblement le poids de sa mission; à lui de s'alarmer et d'aviser aux remèdes, là où la génération présente, absorbée dans sa tâche de chaque jour, ne prévoit rien, et ne redoute rien.

Et qui donc oserait prétendre que l'État n'a point à se préoccuper de l'avenir des Hautes-Alpes, par le motif que ce pays lui-même ne s'en préoccupe pas? — Mais cette apathie même du pays rendrait le devoir de l'État

Digitized by Google

mille fois plus obligatoire. On aura beau répéter que la contrée pâtit aujourd'hui de ses propres fautes, qu'elle n'a jamais tenté aucun effort pour se délivrer de son mal, qu'elle est même loin de désirer l'application de tous ces grands projets de régénération, qu'elle a souvent repoussé, par son ingratitude et par son mauvais vouloir, les efforts de ses administrateurs les plus généreux..... Quand toutes ces raisons auront été bien développées, je dis qu'on aura d'autant mieux démontré la nécessité de l'intervention de l'État. Si le pays n'a pas la puissance, ni même la volonté de se sauver, il faut que le secours lui vienne du dehors. Il faut qu'une main étrangère le tire de cette atmosphère méphitique, dans laquelle il s'endort, et qui le tuerait d'autant plus sûrement qu'elle ne lui laisse pas même sentir les approches de la mort.

Digitized by Google

CHAPITRE XLII

Il avait fait de trouver un intérêt artistique, ou remarquable tout au moins, à ces dernières heures de Mme Swann.

Il commença dès maintenant, et il continua de la regarder, de lui entendre, avec le prodigieux attachement porté à la détestation étonnée, à la haine, à l'ennui, à la pitié, à l'amour, à l'indifférence, à l'oubli, et de ses mouvements successifs les mêmes, supérieurs, vivaces et obstinés. — Ils ressortaient au monologue divisé en monologues, au dialogue, au duel, au duel à plusieurs, au duel à plusieurs, au duel à plusieurs, avec intérêt pour le jeu, sur toute sorte de thèmes. Le plus intéressant, comprenant les vieilles et les récentes les plus dures des mesures, le plus intéressant, le plus dur, le plus vieux, le plus récent, le plus intéressant à étudier, le plus intéressant, le plus dur, le plus intéressant à étudier, le plus intéressant, le plus dur, le plus vieux, le plus récent

levard aux vallées, et les défendraient contre l'écroulement des parties supérieures. Les habitants jouiraient à la fois du bénéfice des champs cultivés, des forêts et des troupeaux. Chacun de ces produits, sagement resserré dans la région qui lui convient, laisserait un libre champ au produit voisin; les troupeaux ne nuiraient plus aux cultures, ni les cultures aux forêts; et le territoire, utilisé ainsi dans toutes ses parties, rendrait tout ce qu'il est capable de rendre.

Sans parler du changement heureux que ces nouvelles forêts pourront introduire dans le climat, ne peut-on pas compter, avec beaucoup de raison, sur l'apparition d'un grand nombre de sources que la chute des bois a fait tarir, et que leur résurrection ramènera vraisemblablement au jour? Ces sources répandraient autour d'elles la fécondité et la fraîcheur; tandis que les eaux des torrents, devenues tranquilles, fourniraient à l'agriculture d'abondants arrosages et du limon, à l'industrie, des forces motrices d'une inépuisable puissance, qu'on s'étonnera sans doute un jour d'avoir laissé dissiper pendant si longtemps, sans aucune utilité pour la société.

La destruction des torrents et des ravins, et la stabilité générale des terrains, permettraient d'ouvrir à peu de frais de bonnes communications vicinales. Ces chemins, à présent dispendieux et constamment dégradés, rendus plus solides et plus multipliés, porteraient la vie jusque dans les derniers recoins de ces montagnes. Ils faciliteraient même, en beaucoup d'endroits, l'exploitation des terres, que l'incommodité des communications rend souvent fort difficile, et quelquefois impraticable.

Alors aussi, rien n'empêcherait de multiplier à peu de frais les canaux d'irrigation. Aujourd'hui, on n'aborde ces excellents ouvrages qu'en tremblant, à cause des difficultés, parfois insurmontables, que présentent les passages des torrents; et lorsque enfin ces obstacles sont vaincus, on en voit naître à tout instant de nouveaux, à cause de l'incohésion extrême du sol. Les orages, en emportant les terres, coupent le canal; les revers friables à travers lesquels il ruisselle laissent filtrer ses eaux, et le mettent à sec; les éboulements de terrains le comblent. Toutes ces difficultés dans la construction, dans le curage, dans l'entretien, sont telles, qu'elles ont souvent fait reculer devant l'exécution des canaux les plus utiles. Du jour où elles seraient enlevées, ces ouvrages n'offriraient plus rien de difficile ni de coûteux, et ils pourraient être aisément répandus dans toutes les parties du territoire.

Des communications faciles, jointes à la présence des forêts, des cours d'eaux et des richesses minérales enfouies dans les entrailles de ces montagnes, y attireraient l'industrie qui, jusqu'à ce jour, n'est pas encore parvenue à s'y fixer. Elle occuperait les bras pendant l'hiver, et retiendrait la population, qui déserte généralement le pays à cette époque. — D'un autre côté, l'augmentation des produits du sol, en répandant ici plus d'aisance, dispenserait les habitants de chercher ailleurs de quoi vivre. — Ainsi tomberait cette triste coutume de l'émigration, qui disperse les familles loin de leurs foyers domestiques, et les condamne à une vie pénible, errante et solitaire.

L'Etat, dans cette transformation, aura vu ses routes s'améliorer, leur entretien devenir plus facile et plus parfait, leur ouverture plus économique. Il y aura gagné une plus grande superficie de terrains imposables, et de belles forêts à proximité de ses ports; enfin son trésor récoltera cet accroissement de recettes, qui vient toujours à la suite du bien-être et de l'augmentation numérique des populations.

Mais considérons les choses de plus haut, et sans nous arrêter davantage aux profits que retirerait de ces travaux la localité ou le trésor public, recherchons quel sera le résultat de cette grande création des forêts, en embrassant la société dans ses intérêts les plus généraux.

Il y a longtemps que tous les hommes, chez qui la préoccupation du présent n'a pas étouffé tout souci de l'avenir, sont alarmés de la rapide diminution des bois sur tous les points de l'Europe. — C'est en France surtout que la dévastation paraît s'accélérer. Vainement plusieurs voix se sont élevées pour y mettre un terme; vainement la statistique a-t-elle révélé les chiffres les plus effrayants, et de sombres prophéties ont-elles dépeint l'aspect décrépit que présentera notre terre, une fois que les bois auront totalement disparu de sa surface. Rien n'a arrêté la marche des choses : on la dirait commandée par une loi irrésistible. Les forêts s'en vont, et l'État lui-même, au lieu de tenir tête au torrent, s'y est laissé entraîner, quand il a aliéné, il y a quelques années, une superficie considérable de ses bois.

Cette disparition graduelle des forêts, en dépit de tous les efforts qu'on a tenté pour les retenir, peut s'expliquer très-simplement, ce me semble par un seul fait : — c'est que les forêts ont généralement moins de valeur que les terres cultivées. — Les besoins de la société vont toujours grandissant; les populations s'amoncellent, et s'évertuent de plus en plus à

Digitized by Google

tirer parti du sol qui doit nourrir cette masse croissante de consommateurs. Chacun veut avoir son champ au soleil, dans cette France surtout, où le peuple a peut-être, plus que partout ailleurs, l'amour de la propriété du sol, et une répugnance, bien légitime à mon avis, pour le triste travail des fabriques. De là vient que les propriétés tendent sans cesse à se morceler, et que chaque lopin de terre est tourmenté de façon à produire le plus de revenu possible. — Dès lors, il est difficile que les forêts ne soient pas remplacées insensiblement par des cultures; puisqu'à surface égale, le revenu d'une forêt est presque partout inférieur à celui d'une bonne terre labourée. D'un autre côté, les forêts ne se prêtant pas au morcellement se trouvent, par là même, à l'égard du propriétaire qui veut les vendre, dans des conditions moins avantageuses que le serait une superficie équivalente de champ labourable; il est donc de son intérêt de les abattre, et de vendre en détail le sol à une foule de petits propriétaires.

A cette cause radicale, vous pouvez ajouter plusieurs causes accessoires: le maraudage des paysans qui ruine les bois et les fait périr sourdement; les abus de jouissances des communes; la lenteur avec laquelle croissent les forêts, et la facilité avec laquelle on peut les détruire; les accidents de fortune qui forcent quelquefois un propriétaire, pour sortir de détresse, à ruiner tout d'un coup ses bois par des coupes déréglées, etc., etc. Comment les forêts résisteraient-elles à tant de causes conjurées contre elles? Tout conspire à les effacer du sol. L'intérêt particulier trouve du profit à les détruire, et l'intérêt général, en commandant de les conserver, n'oppose que des motifs vagues et éloignés aux raisons pressantes qui expliquent leur disparition, et, disons plus, qui la justifient dans beaucoup de cas. C'est là ce qui n'a pas été nettement démêlé. Il n'est pas vrai que la destruction d'une forêt soit *toujours* et *partout* une opération pernicieuse. Si elle est condamnable dans certaines circonstances, elle ne l'est pas dans d'autres, et l'administration, qui n'a pas établi cette division, se trouve aujourd'hui malhabile à faire face aux abus.

Dans les pays peu accidentés, dans les grandes vallées, en même temps que les forêts s'appauvrissent, les voies de transport deviennent de plus en plus rapides, commodes et économiques : ce qui permet de chercher le bois à des distances de plus en plus lointaines, sans en restreindre la consommation, et sans que le prix en soit notablement augmenté. Ces pays finissent ainsi par tirer des contrées voisines le bois qu'elles ne produisent plus elles-mêmes.

Digitized by Google

Ce est important. Aristote nous le parle des **instruments**, mais bien des **instruments** qui sont **des esclaves**. Il y a des instruments qui sont des esclaves. Il y a des instruments qui sont pas des esclaves. Aristote, il nous dit qu'il y a des esclaves qui sont des instruments animés. Les instruments qui sont pas des esclaves, c'est les instruments inanimés. Et il y a des instruments qui sont des esclaves qui sont inanimés. Et il y a des instruments qui sont des esclaves qui sont animés. — Il existe aussi choses créées en vue ensuite ensemble, et choses créées en vue ensuite pour quelque chose d'autre. Les choses qui sont créées en vue ensuite ensemble, c'est les choses qui sont créées en vue ensuite pour la production de matières très-grandes et de matières très-petites. Et il y a des choses qui sont créées en vue ensuite pour quelque chose d'autre, et ce, de différentes sortes. — Il existe aussi choses créées en vue ensuite ensemble, et choses créées en vue ensuite pour quelque chose d'autre. Les choses qui sont créées en vue ensuite ensemble, c'est les choses qui sont créées en vue ensuite pour la production de matières très-grandes et de matières très-petites. Et il y a des choses qui sont créées en vue ensuite pour quelque chose d'autre, et ce, de différentes sortes

Il existe de toute évidence, intuitivement parlant, un lien entre l'esthétique et la théorie. Mais ce lien peut être compris de plusieurs manières, qui ne coïncident pas nécessairement les unes avec les autres. Il peut s'exprimer en expliquant, dans quelle expérience-cadre, et en mettant de pointe, en quoi consiste le lien entre l'esthétique et la théorie. Mais cette explication, elle-même, ne peut pas se faire sans théorie. Nous voici dans le cercle.

Mais quelque pour ce verdict les critiques, et quelques-uns l'adoptent, il ne semble pas que l'on puisse se passer de l'idée que l'esthétique entretient avec elle-même, comme théorie.

Ici, plus de quelques commentaires, plus de quatre jours, plus de[illegible] ne suffiront à rendre compte de ce qui se passe dans l'esthétique. Il faudra, comme le veut toujours ce fond de vieux [illegible], quelques années, sans doute, pour mettre quelque ordre dans ce[illegible] commencé ici, sans [illegible] ni [illegible] ni [illegible] ni

ments, l'air qu'ils respirent, et jusqu'aux aliments dont ils se nourrissent : l'atmosphère de la contrée tout entière en est imprégnée. — Or s'ils ont recours à un si triste chauffage, ce n'est pas que la localité soit absolument dépourvue de combustibles : elle en est au contraire très-richement dotée, puisqu'elle possède plusieurs gîtes d'anthracite en pleine exploitation. Mais on conçoit aisément que ce minerai étant fort lourd, sitôt qu'il faut le transporter à dos de mulets ou à dos d'hommes, jusqu'à de grandes élévations, à travers des rochers et sur des rampes affreuses, la fatigue et le prix du transport s'élèvent à un tel point, que la plupart des pauvres sont contraints d'y renoncer. — Aussi ces mines, qui seraient si précieuses dans une plaine, ne profitent ici qu'aux habitants qui en sont immédiatement voisins; et elles demeurent presque sans usage, au delà d'un rayon de quelques lieues.

Concluons : pour que les montagnes soient habitables, il faut que les montagnes soient boisées, et l'anéantissement total de leurs forêts entraînerait infailliblement la fuite de la population.

Mais là ne s'arrête pas la différence des conditions.

Qu'une forêt disparaisse d'une plaine, elle fait place aux cultures : c'est un produit du sol substitué à un autre produit, et cette substitution, dans la plupart des cas, n'a même rien de regrettable. — Abattez, au contraire, l'antique forêt qui couvre les reins d'une montagne : aussitôt tout est bouleversé. Les orages et les ravins déchirent les talus : le sol végétal a bientôt fui, et avec lui, la fertilité et la verdure. Plus de champs; plus de cultures. Livrée sans défense aux attaques des eaux, fouillée jusque dans ses entrailles par les torrents, succombant enfin sous son propre poids, la montagne descend en roulant sur la plaine, qu'elle ensevelit sous ses débris, et confond dans sa propre ruine.

Sans doute, il arrive ici, comme dans les plaines, qu'on abat chaque jour des bois, pour livrer le sol à la charrue; et les défricheurs ne se portent à cette destruction que par le profit qu'ils y trouvent. Mais qu'on ne s'avise pas de confondre ces profits éphémères et illusoires, avec l'avantage durable et bien réel qui résulte de la même opération dans les plaines.

Les premières années qui suivent un défrichement sur une montagne, produisent d'excellentes récoltes, à cause de l'humus que la forêt laisse après elle sur la terre. Mais ce précieux terreau, d'autant plus mobile qu'il est plus fécond, ne reste pas longtemps sur les pentes : au bout de peu de temps, il est dissipé : le fond stérile vient au jour, et l'inconsé-

Digitized by Google

ceux qui plaignent ceux qui blâment, pour avoir trouvé quelque chose à blâmer, ceux qui blâment ceux qui plaignent, pour avoir trouvé quelque chose à plaindre, ceux qui ne sont ni plaignants ni blâmeurs, ceux qui ne sont ni blâmeurs ni plaignants, ceux qui ne sont ni plaignants ni blâmeurs, ceux qui ne sont ni blâmeurs ni plaignants, ceux qui ne sont ni plaignants ni blâmeurs, ceux qui ne sont ni plaignants ni blâmeurs.

Avez-vous bien compris ? Si vous ne le pouvez pas, je vous en donnerai une autre explication, plus claire, mais moins amusante, qui vous permettra de trouver des plaisanteries. Elle consiste, l'explication, en ceci, et vous ne pouvez pas vous tromper, puisque vous avez le texte de votre côté, que le Seigneur Jésus, après avoir condamné les scribes et les pharisiens, ajoute : « Et, malgré cela, Jérusalem, je te plaignes ! » Je ne plaindrai, moi, ni ceux qui ne plaignent pas, ni ceux qui plaignent.

Ceux, d'ailleurs, qui plaignent ne peuvent pas, ou ne plaignent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas.

Plus ou moins cette manière, plus ou moins plus ou moins plus ou moins, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas.

Ceux, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas.

Ceux, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas.

Plus ou moins cette manière, plus ou moins plus ou moins plus ou moins, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas, ceux qui ne plaignent pas ne peuvent pas.

Ceux

dos *pobres*, *Joseph Rose* (*Lettre de M. le comte*, 1788, p. 18) diz-nos que a *Sociedade Filantrópica* de Londres, que tinha 1.500 membros, distribuía, em 1785, 300 *pobres*, de ambos os sexos, 2 *shillings*, 6 *pence*, *Gentlemen* dos bacamartes, e permanecia no entanto gerentes do dinheiro do *Estado*. Mas, se a *Sociedade* não tem, como *Sociedade*, o direito de ajudar os *pobres*, pode, pelo menos, dar-lhes o direito de ajudarem-se uns aos outros. Em *Lyon*, por exemplo, não é preciso ser *Gentleman* para ser *Filantrópico*. Os *pobres* formam *Sociedades* de socorros mútuos, e, *Gentlemen* ou não, os *Filantrópicos* dão-lhes o direito de dispor como quiserem, mesmo que não saibam ler nem escrever. *Thompson* (*Recherches* et *Applications*) lembra-nos que, em *Lyon*, os *pobres* formam *Sociedades* de socorros mútuos, e que, em *Lyon*, não se pode ser *Filantrópico* sem ser *Gentleman*. Mas, se os *pobres* não são *Filantrópicos*, não podem, pelo menos, dar-se o direito de ajudar-se uns aos outros? Não, não podem. Os *Filantrópicos* não são *Gentlemen*, e os *Gentlemen* não são *Filantrópicos*. Os *pobres* não podem ajudar-se uns aos outros, porque não são *Filantrópicos*, e não podem ser *Filantrópicos* porque não são *Gentlemen*. Os *Gentlemen* não podem ajudar os *pobres*, porque não são *Filantrópicos*, e não podem ser *Filantrópicos* porque não são *pobres*. Os *Filantrópicos* podem ajudar os *pobres*, porque são *Filantrópicos*, e não podem ser *Filantrópicos* porque são *Gentlemen*. Os *Gentlemen* podem ajudar os *pobres*, porque são *Gentlemen*, e não podem ser *Gentlemen* porque são *Filantrópicos*. Os *pobres* podem ajudar os *pobres*, porque são *pobres*, e não podem ser *pobres* porque são *Filantrópicos*. Os *Filantrópicos* podem ajudar os *Gentlemen*, porque são *Filantrópicos*, e não podem ser *Filantrópicos* porque são *pobres*. Os *Gentlemen* podem ajudar os *Filantrópicos*, porque são *Gentlemen*, e não podem ser *Gentlemen* porque são *pobres*. Os *pobres* podem ajudar os *Gentlemen*, porque são *pobres*, e não podem ser *pobres* porque são *Gentlemen*. Os *Filantrópicos* podem ajudar os *pobres*, porque são *Filantrópicos*, e não podem ser *Filantrópicos* porque são *Gentlemen

ceux d'engagement plus efficace, que ceux-là, le temps écoulé à la production
de leur œuvre.

Je dirai, comme cette jeune fille, que, dans ce moment, je ne pense plus
principal dans l'impossibilité de cette exposition que plusieurs choses indéfinies
et contradictoires, mais, comme elle, je ne puis, en dépit de mes efforts
sincères, d'une qui comprendre au fond de leurs âmes, ni, plus exactement, ce
vouloir dans les phrases, modifier les, sans doute utiles propos de leur
mécanisme, pour, en dépit de leurs, sans doute, nécessaires efforts, ne pas
en le plus mieux vouloir. Cette, sans doute, nécessaire, ne pas vouloir.

Ou pour, plus, clairement mis, quel, mécanisme individuel, ne pas
vouloir, ne pas vouloir, ne pas vouloir, ne pas vouloir, ne pas vouloir, ne pas
vouloir, ne pas vouloir, ne pas vouloir, ne pas vouloir

ordonné par les affinités électroniques. — Les chimistes, en effet, ne connaissent pas d'autre ordre que celui-là. Ils ne savent pas, par exemple, pourquoi le chlore se combine plutôt avec le potassium qu'avec le sodium, pourquoi le chlorure de potassium se dissout dans l'eau froide, pourquoi, à ces régions une détermination nouvelle d'ordre logique ne leur apparaît point comme nécessaire. Ils ne savent pas, pourquoi, dans le système périodique, le potassium est placé immédiatement après le sodium, et, chez les physiciens pour la dépendance, quand deux substances se combinent, de ce que leur chaleur spécifique, multipliée par leur poids atomique, donne, en chiffres ronds, le même nombre.

La nature ainsi, les physiciens n'ont pas cru devoir la faire, ni quelque chose de semblable, ni quelque chose de plus. Ils ne savent pas, pourquoi, ensuite, elles ne sont pas placées sous autre ordre, ou quelque ordre plus beau, et, sans s'informer toute chose, ils ne se sont, en effet, pas, jusqu'à présent, demandé, pourquoi, ils ne se sont point

et la verdure se réfugier, avec les grandes forêts, dans les escarpements des montagnes; c'est dans leur sein que l'habitant des plaines va chercher les bois, que ses campagnes dénudées ne peuvent plus lui fournir. Il semble que la nature ait réservé ces difficiles régions aux forêts pour les soustraire plus longtemps au pouvoir imprévoyant de l'homme; elle lui ménage ainsi des trésors, et ne les lui abandonne qu'après qu'il a épuisé tous ceux qu'il avait d'abord sous la main. — Ainsi, nous voyons l'Italie, sous l'empire romain, sortir ses bois des Apennins et du fond de la Gaule Cisalpine; ainsi la Provence s'est alimentée longtemps dans les forêts des Alpes, que lui apportait le flottage de la Durance; ainsi la Judée, cette terre antique déjà déboisée au temps de Salomon, allait chercher la charpente de son temple dans les forêts du Liban; ainsi les Vosges approvisionnent aujourd'hui les Pays-Bas et la Hollande. Enfin, c'est ainsi qu'au moment même où j'écris ces lignes, nous commençons à exploiter les forêts de la Corse, qui, jusqu'à ce jour, étaient demeurées à peu près vierges.

Avec leurs forêts, leurs inaccessibles retraites, leur sol âpre, hérissé d'accidents, les montagnes ont accompli, dans l'histoire de l'homme, une noble et brillante destination. Elles trempaient leurs peuples, comme elles font de leurs arbres. En plaçant l'homme toujours en présence des fatigues, des privations et des périls, elles l'élevaient au mépris de la vie et de la mollesse; ainsi se formaient des races dures, intrépides, aux muscles de fer, à l'obstination invincible, chez qui la passion de l'indépendance et le goût de la lutte semblent attachés aux fibres mêmes du corps. Rarement le bras du conquérant arrive-t-il jusqu'au front de ces fiers montagnards; et plus d'une fois l'histoire nous les montre, retirés dans un noyau de rochers, qui se maintiennent libres et insoumis au milieu des vastes empires. D'autres fois, poussés par leur humeur aventureuse, ou par la pauvreté de leur sol, on les voit fondre tout à coup de leurs hauteurs, et se répandre, comme un torrent, dans les plaines, ici, pour les piller, là, pour s'y établir par la force des armes, en domptant des populations énervées par l'habitude d'une vie facile. — Ouvrez les annales des peuples; dans tous les temps, dans tous les lieux, vous trouverez cet antagonisme perpétuel entre les montagnes et les plaines; les premières débordant sur les secondes ou les tenant continuellement en échec; les secondes subissant souvent l'envahissement, ou n'y échappant qu'au prix d'une lutte incessante.

Digitized by Google

Je le répétais ici après bien des jours, pendant les meetings à Washington, pendant les conférences de Washington, pendant les négociations, les analyses, les discussions, et, le lendemain encore, pendant ces mêmes réunions jusque — hélas!... — comme elles le sont, le plus souvent, dans les pays démocratiques, — pendant ces mêmes réunions, dis-je, pendant ces mêmes jours et ces mêmes nuits, je répétais, je répétais, je répétais à chaque fois que j'en avais l'occasion, dans chaque conférence, dans chaque réunion, dans chaque discussion, dans chaque analyse, dans chaque meeting, je répétais, je répétais, je répétais

Il MANQUE, en résumé, ajoutons-nous, aux bons ouvriers de toute l'Europe, un centre d'action, un point de ralliement, un système d'organisation, un ensemble de vues et de moyens, un plan commun qui fasse plus pour les travailleurs, à coup sûr, que les meetings, quelque peut-être de la force matérielle, mais qui, en tout cas, ne fasse pas moins pour eux que les meetings, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour les classes moyennes, dont les intérêts, en définitive, ne sont pas différents, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour les gouvernements, dont les intérêts, en définitive, ne sont pas différents, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour les hommes de bonne volonté, dont les intérêts, en définitive, ne sont pas différents, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour l'ordre, dont les intérêts, en définitive, ne sont pas différents, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour la Nation, dont les intérêts, en définitive, ne sont pas différents, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour l'Humanité, dont les intérêts, en définitive, ne sont pas différents, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour Dieu, dont les intérêts, en définitive, ne sont pas différents, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour le Christ, dont les intérêts, en définitive, ne sont pas différents, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour le Saint-Esprit, dont les intérêts, en définitive, ne sont pas différents, et qui, d'ailleurs, ne fasse pas moins pour la Sainte-Trinité

laissent des intérêts mortels. Mais que les plaines d'Arbre-sec soient-elles, comme on le prétend, le théâtre de quelque bataille, ou que les ruines de cette ville aient été le jouet de quelque tremblement, il n'en reste, qui, en dernier, brûle et ronge, dans le vulgaire, ces plaintes, ces lamentations, ces cris, ces pleurs, ces gémissements, ces douleurs, ces remords, ces maux les plus affligeants. Mais, dans quelques villes différentes par le climat que je viens de nommer, l'Arbre-sec-l'Empereur-Nicolas-Ier-Alexandre-Ier-Napoléon-Ier-Louis-XVI-Louis-XIV-Louis-XIII-Henri-IV-Charles-IX-Charlemagne-Pépin-le-Bref-Clovis-Pharamond-Mérovée-Clotaire-Dagobert-Clotaire-Clovis-Mérovée-Pharamond-Clovis-Charlemagne-Pépin-le-Bref-Charles-Martel

sanglantes vertus du soldat, et où les avantages stratégiques d'une contrée lui seraient comptés pour rien.

Dans notre pensée, les montagnes ont là encore leur lot spécial, et de nouvelles destinées à poursuivre, qui les rendront aussi nécessaires aux sociétés futures qu'elles ont été utiles aux sociétés passées; et cette destination, il nous semble la voir dans la double présence des FORÊTS et des COURS D'EAU.

J'ai suffisamment indiqué quelles seraient la convenance et l'utilité extrême des forêts accumulées dans le sein des montagnes. Je ne reviendrai plus sur ce sujet.

Les forêts recèlent le *feu*, c'est-à-dire la force la plus universelle dont l'homme se soit rendu le maître. C'est avec le feu qu'il dompte et assouplit les métaux, qui sont le premier instrument de sa civilisation. A-t-il besoin de moteur? il l'emprisonne, sous forme de vapeur, dans les parois de ses machines, et soudain, il en tire une force dont la puissance n'aurait pas de limites, sans la fragilité des appareils mêmes qui la contiennent.

De leur côté, les cours d'eau sont un réceptacle fécond de forces motrices qu'ils empruntent à la gravitation, et qu'ils sont tout près de mettre à notre disposition. Ils réunissent dans les montagnes tous les éléments propres à faire de ces contrées une sorte de laboratoire, où fonctionneraient mille machines, où mille forces dociles n'attendent, en quelque sorte, que notre *fiat lux* pour se mettre à l'œuvre, et travailler à l'amélioration de notre bien-être. Les montagnes, en un mot, sont la patrie des machines comme elles sont la patrie des forêts; et, sous cette double forme, elles renferment les principes d'une incommensurable force physique.

Les machines, en dépit de quelques perturbations passagères, sont un incontestable bienfait. Nous leur devons la partie la plus prestigieuse de notre civilisation. En prêtant à l'homme des forces nouvelles, elles l'affranchissent du travail des bras dans les fonctions les plus monotones et les plus grossières, dans celles qui, étant susceptibles d'être exercées par des machines, sont, par ce motif-là même, dégagées de toute intelligence, et par conséquent abrutissantes. Grâce à leur secours, nous dominons la matière par le seul effort de notre pensée, et sans être contraints de lutter corps à corps avec elle. C'est l'ignorance des machines qui légitimait en quelque façon l'esclavage chez les Anciens. Il fallait bien trouver dans les

Digitized by Google

nerfs des hommes les forces qu'on n'avait pas encore su arracher à la nature; et quel est l'être intelligent et libre qui se fût résigné à garrotter son existence au levier d'une meule?... Enfin les progrès de la mécanique, en donnant une supériorité matérielle aux peuples civilisés, ont mis décidément à leurs pieds tout l'univers barbare; ils ont assuré à jamais la domination de l'intelligence sur la force brutale, et placé ainsi le pouvoir du côté le plus noble et le plus digne.

Lorsqu'on médite sur l'immense influence que les machines ont déjà exercée sur nos sociétés, il est impossible de s'imaginer qu'elle s'arrêtera au point précis où nous l'observons aujourd'hui : elle ira plus loin et finira par modifier profondément la condition de l'homme sur la terre. La nature en avait fait une créature adroite, mais faible et presque sans armes. Les machines lui ont mis entre les mains des armes formidables; elles en ont fait un être merveilleux, doué des pouvoirs les plus incroyables. L'homme, ainsi transformé, est devenu un être tout nouveau, et les machines ont opéré en lui une véritable création.

Quand on est bien pénétré de ces pensées, on entrevoit de suite quel avenir est réservé aux régions qui, comme les montagnes, renferment précisément tous les principes destinés à vivifier les machines. Démontrer la puissance des machines et leur rôle dans la civilisation, c'est démontrer la haute destination à laquelle se prêtent les montagnes.—Il y a un effrayant calcul à faire de la force éparpillée dans le courant de ces mille filets d'eau qui les inondent. Si quelqu'un, estimant cette force en chevaux, ainsi qu'on le fait en dynamique, s'avisait d'imprimer qu'il connaît en *France* quatre ou cinq régions renfermant des millions de chevaux qui ne coûtent rien à entretenir ni à nourrir, et qui vaguent dans les campagnes, sans qu'on ait pensé jusqu'à présent à s'en emparer, quelle ne serait pas notre surprise? Combien nous nous apparaîtrions à nous-mêmes barbares et mal avisés d'avoir tardé si longtemps à tirer parti de tels auxiliaires? Eh bien! ces auxiliaires existent réellement dans toutes nos montagnes, et il ne tient qu'à nous de les assujettir à notre usage.

Ce serait une erreur de croire que la vapeur a détrôné pour toujours les cours d'eau: ce qui enlèverait aux montagnes toute supériorité sur les plaines, parce que la vapeur n'appartient pas plus spécialement à une région qu'à l'autre.

La machine à vapeur, cette admirable découverte des temps récents, aura toujours sur les cours d'eau un grand désavantage : —celui d'être

Digitized by Google

plus dispendieuse. Pour créer une force, elle en dépense une autre, sous la forme du numéraire. Elle emprunte son principe d'action aux combustibles, qui se consument et sont des matières coûteuses; au lieu que la modeste roue hydraulique tire le sien d'une eau courante qui coule sans fin et ne coûte rien. L'établissement d'une roue sera toujours plus économique que celui d'une machine à feu, là surtout où le bois est à bon compte. Rien d'ailleurs de plus aisé que de former une chute d'eau sur tous ces ruisseaux de montagne; car le secret de leur force est dans leur pente, plutôt que dans le volume du courant, et on peut les barrer avec la plus grande commodité, sans qu'on ait jamais besoin de recourir, ni à des dérivations lointaines, ni à ces difficiles barrages en lit de rivière, écueil de la science des ingénieurs.

En revanche, la vapeur a son avantage qui lui est propre et que n'ont point les cours d'eau : elle est *locomotrice*, dans l'acception la plus large du terme. Non-seulement nous la forçons de travailler en tous lieux; mais (ce qui est une merveille inouïe jusqu'à nous) nous lui commandons de marcher, et elle marche; elle anime un appareil mouvant et nous porte partout où il nous plaît d'aller. Par elle, nous avons su donner à des masses de fer et de bois la propriété la plus inexplicable du règne animal, celle-là même qui a fourni aux naturalistes le caractère le plus spécifique pour distinguer la bête du minéral, ou de la plante.

Voilà ce qui assure à la vapeur une place spéciale, dont les cours d'eau ne la déposséderont jamais. Ceux-ci sont cloués à la surface du sol; nous pouvons les utiliser là où nous les trouvons, sans qu'il dépende de nous de les créer, ni de les charrier avec nous.

De là il suit que les montagnes ont sur les plaines l'avantage de posséder une immense quantité de forces travaillant en quelque sorte spontanément et d'elles-mêmes, et ne coûtant presque rien. Les plaines auront pour elles une force dispendieuse, mais agile, et admirablement disposée pour faciliter les communications. Aux montagnes donc, les machines immobiles et l'élaboration la plus économique des produits; aux plaines, l'échange rapide des produits, et la circulation perpétuelle des hommes et des choses.

Maintenant, voulez-vous élever les montagnes à leur destination véritable, et réaliser cet avenir pour lequel elles semblent faites plus spécialement qu'aucun autre lieu de la terre? — Percez-les d'abord par quelques routes commodes, qui, circulant au fond de leurs replis, et pénétrant

jusque dans leur cœur, les relient au reste du monde. Arrêtez les fléaux, tels que les déboisements, les torrents, qui les ruinent et finiraient par les rendre absolument inhabitables. Attirez-y, par divers encouragements, l'industrie, qu'effrayent aujourd'hui l'isolement et le défaut de débouchés. Mettez la main à quelques travaux d'utilité locale, qui, donnant du bien-être à la population peu fortunée qui les habite, lui fourniraient les moyens de tirer elle-même parti de toutes les ressources de son territoire. Alors vous y verrez se produire ce que l'on peut déjà remarquer maintenant, à l'état de germe, dans plusieurs coins de montagnes, notamment dans les Vosges. L'industrie, trouvant dans ces pays une mine de forces intarissable, y accourra comme vers sa terre promise et s'y établira en reine; car son empire n'est-il pas au milieu des moteurs et des machines? Elle s'emparera de tous les produits qui l'environnent, et les manipulera sur place; elle dépècera le bois des forêts et le marbre des carrières; elle ne permettra plus aux troupeaux de porter ailleurs leur fine toison, et la tissera sur les lieux mêmes, ainsi que la soie si recherchée que donnent les mûriers des lieux élevés. Les richesses minérales, que renferment en si grande abondance la plupart des montagnes et qui dorment aujourd'hui ignorées dans leurs entrailles, seront mises au jour. Avec du charbon, des cours d'eau et des routes, n'aura-t-on pas, rassemblées sous la main, toutes les conditions qui rendent ces exploitations profitables, et dont l'absence, dans l'état actuel des choses, en fait presque toujours des spéculations impossibles ou ruineuses?

Une vie nouvelle animerait les montagnes. Le bois flotterait en longs radeaux ou en bûches errantes, au fil de leurs rivières. Le roulage, remontant leurs routes à vide, se chargerait sans effort, à la descente, des plus lourds transports. Leurs solitudes se peupleraient d'usines et de fabriques; chaque cours d'eau aurait sa file de roues, échelonnées de chute en chute tout le long de ses rives. Ce mouvement s'activerait de jour en jour, à mesure que les communications, en s'améliorant, élargiraient autour d'elles la sphère des débouchés. Finalement, elles seraient transformées en de vastes ateliers, en de gigantesques centres de travail, enfantant des masses de produits, qui descendraient en ruisselant sur les plaines, où sont dispersés les grands centres de consommation. C'est là que la vapeur les recevrait à son tour, pour les répandre dans toutes les directions.

Qu'on reporte maintenant sa pensée sur les travaux que nous proposons d'entreprendre dans les Hautes-Alpes, et on ne les jugera plus seu-

Digitized by Google

lement du point de vue de l'utilité locale, et comme une œuvre nécessaire pour empêcher la ruine d'une petite contrée. On y verra une entreprise d'un caractère tout à fait général, applicable à tous les pays de montagnes, qu'elle place dans la condition qui leur convient, et sans laquelle ils couvriront inutilement le sol.

On a trop souvent répété que des pays semblables à celui-ci ne valent pas les sacrifices qu'on ferait pour en tirer quelque utilité : on les regarde comme dévoués éternellement à la pauvreté et à l'isolement. C'est là, selon nous, une profonde et funeste erreur, car elle ne tendrait à rien moins, si elle était décidément accréditée, qu'à délaisser ces malheureux pays, et à reporter tous les soins et les trésors de l'État sur les contrées qui rendent déjà aujourd'hui tout ce qu'elles peuvent donner. Il nous paraît, tout au contraire, que s'il faut redoubler quelque part de sollicitude et de libéralité, c'est là où rien n'est fait, et où tout reste à faire.

Jusqu'à ce jour, on n'a guère considéré cette partie des Alpes que sous la figure d'un colossal massif, jeté entre la France et l'étranger, et fournissant à la patrie d'admirables frontières, à l'ombre desquelles elle pouvait librement discuter ses lois et développer sa puissance. C'est là, en effet, un incontestable service que nous leur devons. Mais jamais on n'a pensé qu'elles fussent bonnes à autre chose qu'à ce rôle purement stratégique.

Dans la crainte qu'on ne s'armât de pareilles raisons pour repousser nos propositions, nous avons essayé de faire entrevoir que nos Alpes pourraient nous rendre encore d'autres services ; qu'elles ont, comme tous les pays de montagnes, leurs propriétés originales, et qu'elles ne sont ni sans avenir, ni sans valeur : avenir agricole par les forêts, les prairies et les troupeaux ; avenir industriel, par les cours d'eau, les combustibles et les richesses minérales.

Je demanderai à ceux pour qui le mot de *pays perdu* paraît une raison si péremptoire, et qui parlent si lestement d'abandonner une contrée à sa ruine, je leur demanderai s'il nous sied bien de dénigrer à la volée des lambeaux considérables de notre territoire, lorsqu'autour de nous pullulent et s'agitent des nuées de prolétaires, sans pain et sans asile, qu'un arpent de terre arracherait pour toujours aux funestes tentations de la faim, et qui errent menaçants au travers de nos sociétés, sans pouvoir l'y trouver ?.... Plus la population s'entasse, plus il serait sage d'augmenter l'importance des travaux, dont le but est d'accroître les produits du sol : car le premier besoin de l'homme et la plus grande plaie des sociétés, c'est

la faim ; et, en dernière analyse, c'est toujours la terre qui doit pourvoir à ce besoin.

N'est-ce pas d'ailleurs le devoir de chaque État, dans l'intérêt même de sa richesse et de sa puissance, d'interroger toutes les ressources de son territoire, et de l'exploiter dans toutes ses parties, sans en rebuter aucune, et en assignant à chaque lieu sa destination la plus convenable ? — N'est-ce pas aussi la tâche donnée à l'homme, de féconder le sol de sa planète ; et puisqu'il se glorifie d'en être le roi, serait-ce pour la désoler, comme un conquérant malfaisant, et pour ne laisser derrière lui, partout où il a traîné sa civilisation, que des ruines et de lugubres déserts ?...

FIN.

Digitized by Google

NOTES.

Digitized by Google

NOTES.

NOTE 1.

. . . Ce qui fait trois bassins distincts caractérisés par ces trois rivières. . .

Chap. ier, page 2.

M. *De Ladoucette* compte cinq bassins ; M. *Héricart de Thury* en compte huit. On peut augmenter cette division à l'infini, suivant la mesure des vallées qui donnent leur nom au bassin, et rien ne règle cette mesure. Mais les trois bassins que j'ai nommés reçoivent tous les cours d'eau du département, à l'exception de quelques ruisseaux insignifiants, qui coulent vers l'Ouest. De plus, il est impossible de les confondre, à moins de sortir des limites du département.

NOTE 2.

. . . qu'on ne risque rien de la considérer comme nulle. . .

Chap. II, page 12.

Pour compléter cette hydrographie, je vais dire un mot des canaux d'irrigation. Ils sont très-répandus dans ce département, où la nature du sol et la sécheresse du climat les rendent indispensables à l'agriculture.

Plusieurs de ces canaux ont une longueur développée de plus de sept lieues. On a fait la remarque que les eaux sont d'autant plus fertilisantes qu'elles ont parcouru un plus long trajet. Elles s'échauffent en chemin et perdent leur crudité. — On a remarqué aussi que tous les cours ne fournissent pas des eaux également bonnes, et c'est une cause qui fait souvent chercher au loin certaines eaux, quand on en a d'autres en abondance sous la main. — Enfin, la nature des terrains traversés par les canaux, introduit de nouvelles différences dans ces qualités.

Les canaux d'arrosage sont fréquemment tracés par les ingénieurs des ponts et chaussées, et leur établissement n'est pas toujours une chose facile.—Quand un torrent se présente sur la ligne d'un canal, on a deux partis à prendre. D'abord on peut faire un canal en bois qu'on élève à l'aide de palées au-dessus du lit du torrent; ce qui forme un véritable *pont-aqueduc*. Mais si celui-ci coule à fleur de sol, ou si même, au lieu d'être encaissé, son lit est bombé, on creuse au-dessous des déjections, et en travers du lit, un aqueduc : ce qui fait une espèce de *tunnel*, qui n'a plus rien à redouter des exhaussements futurs.

Un soin important dans l'établissement de ces canaux, est de bien assurer leur prise. Quand celle-ci se fait dans les parties supérieures d'un torrent, où le lit tend sans cesse à s'approfondir, il faut le maintenir à un repère stable, à l'aide d'un barrage.

La pente des canaux varie ordinairement d'un demi-centimètre à un centimètre par mètre. Cette inclinaison est forte, quand on la compare à celle qui est usitée dans les autres pays. Mais elle a cet avantage de procurer le plus grand volume d'eau possible avec la plus petite section possible de canal : ce qui rend les travaux plus économiques, sans rétrécir leur sphère d'utilité. En même temps, on évite les dépôts, et partant, les soins et les dépenses du curage. Enfin, ces grandes pentes ont peu d'inconvénients dans un pays où les pentes générales des vallées sont très-fortes, et où les canaux peuvent, même avec des inclinaisons descendantes d'un centimètre par mètre, atteindre des lieux très-élevés.

Les canaux traversent souvent des *casses*. Il est curieux de voir des terrains aussi meubles et aussi perméables, traversés par des cours d'eau artificiels, sans donner aucun indice de filtrations. Il faut expliquer ce fait par la rapidité avec laquelle les eaux passent sur le sol : ce qui diminue les pressions latérales, et par conséquent la tendance aux filtrations. En même temps, cette grande vitesse amène sur les mêmes points du périmètre mouillé, de grandes masses d'eau, toujours plus ou moins chargées de limon, et qui, se renouvelant sans cesse, doivent finir par boucher toutes les fuites. C'est ainsi qu'on rend les canaux de navigation étanches, en versant dans leurs eaux du sable fin.

On s'est servi, dans l'ouverture de plusieurs canaux, d'un procédé particulier, afin de les rendre étanches. On a étendu sur le fond du lit une couche de feuilles de fayard (hêtre), qui a été recouverte ensuite par un lit de terre graveleuse, pour empêcher que les feuilles ne fussent déchirées ou emportées par le courant. Ce procédé a réussi. On peut l'expliquer, lorsqu'on réfléchit que la décomposition de ces feuilles doit former de l'*ulmine*, substance très-avide d'eau, qui, après s'en être saturée, est capable d'empêcher les filtrations par une action capillaire semblable à celle des éponges ou de l'argile.

Le territoire de la ville de *Gap*, dont le sol, l'exposition et le climat sont fort bons, est condamné à une demi-stérilité, par le manque d'arrosage. Les habitants ont plusieurs fois conçu le dessein d'y faire arriver le *Drac*. Pour comprendre la grandeur de ce projet, il faut savoir que le *Drac* coule dans une vallée parallèle à celle de la *Durance*, à laquelle appartient le territoire de *Gap*; qu'ainsi, il ne s'agissait rien moins que de transporter les eaux d'une vallée dans l'autre, en leur faisant franchir une ligne de faîte très-élevée et très-abrupte. Ce projet a été étudié par plusieurs ingénieurs. Il exigerait une percée souterraine, de 1500 mètres de longueur. Cette circonstance, l'incertitude du succès, le chiffre énorme des dépenses, ont toujours fait reculer les habitants, et le tracé, repris plusieurs fois, n'a

Digitized by Google

pas encore reçu d'exécution. Néanmoins, la conception seule du projet est bien propre à faire juger de quelle importance sont pour ce pays les canaux d'arrosage.

A cause de cette importance, il serait à désirer que la loi autorisât l'expropriation, toutes les fois qu'il s'agirait de leur établissement; mais il n'en est pas toujours ainsi : et souvent l'opposition d'un seul paysan récalcitrant a rendu l'ouverture d'un canal impossible, et voué ainsi à la stérilité une étendue notable de territoire.

NOTE 3.

. . . De leurs flancs (des berges) sortent des blocs énormes, qui roulent dans le lit. . .

Chap. III, page 44.

Les déchirements de ces berges, dans certaines espèces de terrain, donnent naissance à des accidents d'une forme très-singulière. Ce sont des espèces d'obélisques qui se dressent verticalement au milieu du talus; ils sont presque toujours coiffés par un gros bloc que l'on dirait posé par la main des hommes.

C'est à ce bloc que l'obélisque doit sa formation. Primitivement le bloc était couché sur la surface du talus. Dans cette position, lorsqu'il survenait une averse, et que les eaux descendaient en ruisselant sur la pente des berges, il leur présentait un obstacle solide et indestructible, qui divisait les courants, et les rejetait à droite et à gauche. On conçoit que de cette manière il protégeait la portion du talus située immédiatement au-dessous de lui : celle-ci demeurait intacte, pendant que les parties environnantes étaient de plus en plus creusées et abaissées. A la fin, il devait arriver que la partie ainsi ménagée s'élèverait au-dessus des parties affouillées, en formant d'abord une arête ou une côte très-aiguë, qui s'amincit de plus en plus et prend enfin, par l'action du temps et des décomposition atmosphériques, la figure d'un obélisque très-nettement détaché.

Ces obélisques sont connus par les habitants du pays sous le nom de *Demoiselles* ou de *Nonnes*. On peut en voir sur les berges du torrent des *Graves*, de celui de *Crévoux*, de *Rabioux*, de *Grenoble* (près de Briançon), etc., etc.

NOTE 4.

. . . Le moindre de ces torrents secondaires, transporté dans une vallée fertile, suffirait à la ruiner. . . .

Chap. III, page 18.

Cette gorge, tout horrible qu'elle paraît, est pourtant la route la plus commode, qui conduise de la vallée du *Queyras* à *Briançon*. Le lit du torrent sert de voie à un chemin

Digitized by Google

vicinal. On peut juger par là ce que sont les chemins vicinaux du département. Le voyageur qui serait surpris par un orage au milieu de ce défilé, y perdrait immanquablement la vie Où trouverait-il un refuge, contre les périls qui le pressent de tous cotés? Le sol manque sous ses pas; s'il reste dans le lit, il est englouti par le torrent; s'il essaye de gravir les berges, il est écrasé par les blocs et par les lambeaux de terres, qui croulent alors de toutes parts. — Aussi les habitants ont-ils garde de s'aventurer dans cette route, dès qu'ils prévoient un mauvais temps.

La gorge du torrent de *Labeoux*, qui mène dans le *Devoluy*, présente à peu près les mêmes circonstances. Le chemin vicinal est établi dans le lit du torrent, et les montagnes qui l'encaissent sont, dans beaucoup de parties, tellement escarpées, ou tellement croulantes, qu'il serait difficile de s'y réfugier, dans le cas où un orage, gonflant subitement le torrent, effacerait sous une masse d'eau furieuse toutes les traces du chemin.

NOTE 5.

. . . Chaque nature de terrain est accusée par une nature particulière d'alluvions formées de leurs débris, et l'on y remarque une grande variété. . .

Chap. VII, page 32.

Le *Drac*, la *Séveraisse*, la *Servières* roulant des variolites.

La *Romanche*, du cristal de roche, et même, dit-on, de l'or; ce qui n'aurait rien de surprenant, car elle baigne le pied de la montagne, où sont cachées les mines de *Lagardette*.

Le *Boscodon* charrie du tuf et de l'albâtre.

Les torrents du *Queyras*, de la serpentine.

Ceux du *Devoluy*, de la mollasse.

Dans le *Merdanel*, l'*Egouarres*, le *Rioubourdoux*, le *Prareboul*, etc., on exploite une brèche calcaire, à empreintes d'ammonites, avec laquelle on a construit ici la plupart des ponts, et qui est un véritable marbre.

Dans le torrent de *Trente pas*, près d'*Espinasse*, on exploite depuis quelques années un marbre vert qui s'exporte jusqu'à Paris.

Dans plusieurs torrents de l'Ouest, on trouve une grande abondance de coquillages fossiles.

Enfin, dans la plupart des torrents, les grès, les calcaires du lias, et les calcaires à nummulites, forment la masse principale des alluvions.

Digitized by Google

NOTE 6.

. . . dès lors il n'est plus étonnant qu'il produise les effets que j'ai décrits, et qui sont tous le résultat d'une excessive vitesse. . .

(Chap. XIII, page 38.)

Cherchons à nous faire une idée de la vitesse des torrents, lorsqu'ils sont gonflés par une crue.

Il est clair qu'on n'a jamais pu, et qu'on ne pourra jamais apprécier cette vitesse par des expériences faites sur le courant lui-même, soit à l'aide du tube de Pitot, soit à l'aide de tout autre instrument. Quel appareil résisterait à l'épouvantable violence des eaux? .. Ou se placerait l'observateur pour la mesurer?... Ce genre d'observation, auquel nous devons la connaissance des vitesses de la plupart des grandes rivières de l'Europe, peut donc être considéré comme totalement inapplicable, lorsqu'il s'agit des torrents.

Dès lors, il ne reste plus qu'à interroger le calcul, quelque imparfaites que seront nécessairement ses réponses.

On sait que dans les grandes vitesses, la résistance à l'écoulement est simplement proportionnelle au carré de la vitesse, et la formule qui exprime cette vitesse est alors celle-ci :

$$u = 51\sqrt{\frac{ps}{c}}$$

(D'Aubuisson, *Hydraul.*, pag. 113.)

Dans cette formule, p exprime la pente par mètre, s la section du fluide, et c le périmètre mouillé. Elle convient mieux qu'aucune autre à l'écoulement des torrents. Appliquons-lui les données les plus ordinaires.

Supposons que les eaux coulent à plein bord sur une pente de 0m,06 par mètre, et dans un canal ayant 8 mètres de largeur sur 2 mètres de hauteur. Je dois dire que cette dernière hypothèse se justifie par une foule d'observations qu'on peut faire dans les parties où les torrents sont naturellement encaissés. Elle se justifie aussi par l'existence d'un grand nombre de ponts, dont le débouché présente toujours des dimensions au moins égales à celles-ci, et sous lesquels on a pu observer la hauteur des eaux dans les crues. — Ainsi ces trois données peuvent être considérées comme exprimant les circonstances les plus ordinaires des crues, et comme étant toujours surpassées dans les grands débordements.

On a, d'après cela :

$$p = 0^{m}\,06$$
$$s = 16^{m}\,00$$
$$c = 12^{m},00$$

D'où l'on tire :

$$u = 14^{m},28.$$

La vitesse des eaux serait donc d'un peu plus de 14 mètres par seconde.

Or, une pareille vitesse est excessive. Celles des fleuves les plus rapides ne dépasse pas 4 mètres ; encore ces exemples sont-ils cités comme se rapportant à des cas extraordinaires. La vitesse des vents impétueux est de 15 mètres ; ce qui est tout près de celle que nous venons de trouver.

On cite comme un cas de prodigieuse vitesse, l'exemple rapporté par Bouguer, d'un torrent, parti du Cotopaxi, et gonflé par la fusion brusque des neiges qui couvraient des bouches volcaniques. Ce torrent emporta, six heures après l'explosion du volcan, un village situé à trente lieues du cratère, en ligne droite. En admettant la lieue de 5,000 mètres, cela ne ferait qu'une vitesse de $6^{m},94$ par seconde; et, pour arriver à la vitesse de 14 mètres, il faut supposer que les contours du terrain ont à peu près doublé le parcours. Or, c'est là justement ce qu'ajoute Bouguer, et son observation est alors parfaitement d'accord avec les résultats que le calcul nous donne pour les torrents des Hautes-Alpes.

Si l'on calcule la masse de liquide qui s'écoule dans l'intervalle d'une seconde, sous l'influence d'une vitesse de $14^{m},28$, par la section que nous avons assignée aux torrents, on trouve un cube de $228^{mc},48$. — Pour se faire une idée de cet énorme débouché, il faut savoir que la *Garonne* ne débite en temps ordinaire, que 150 mètres cubes d'eau; que la *Seine* n'en débite que 130, etc... ainsi, un torrent, de moins de 5 lieues de longueur, lorsqu'il est enflé par les orages, dégorge plus d'eau qu'il n'en passe ordinairement sous les ponts de ces grands fleuves !.... Il n'est pas surprenant, dès lors, que la durée des crues soit si courte dans les torrents.

Le calcul peut aussi rendre compte du transport de ces blocs énormes que l'on voit, après les crues, dispersés çà et là sur les lits de déjection. On se rappelle que le torrent les balaye avec une telle facilité qu'ils sont souvent projetés à plusieurs mètres de hauteur, hors de son lit.

Supposons un bloc parfaitement cubique, placé dans le lit d'un torrent, et posé sur une assiette horizontale. Supposons encore que ce bloc soit de l'espèce de pierre la plus lourde. Toutes ces conditions sont défavorables à l'entraînement.

Soient a le côté du cube, que je suppose inconnu, P la pesanteur spécifique de la pierre.

Si le bloc est noyé dans les eaux, il opposera au courant un moment de résistance, représenté par

$$\frac{Pa^4}{2}$$

Le moment du choc du fluide sera donné par l'expression

$$\pi(m+n)\Omega\frac{u^2}{2g}\cdot\frac{a}{2}\cdot \quad \text{(Navier, } \textit{Hydraulique}\text{, page 106).}$$

laquelle, dans le cas qui nous occupe, devient :

$$1,46\,\pi\frac{a^3}{2}\,\frac{u^2}{2g}$$

Digitized by Google

Égalant les expressions des deux moments, on a :

$$\frac{Pa^4}{2} = 1,46\,\pi\,\frac{a^3}{2}\,\frac{u^2}{2g}$$

d'où l'on tire :

$$a = 1,46\,\frac{\pi}{P}\,\frac{u^2}{2g}$$

Appliquons les nombres :

$u = 14^m,28$
$g = 9^m,808$ (intensité de la pesanteur terrestre).
$\pi = 1000$ (pesanteur spécifique de l'eau).
$P = 3000$

Il vient :

$$a = 5^m,15$$

Le torrent pourrait donc déplacer des cubes de pierre, ayant $5^m,15$ *de côté.*

Observons cependant que la valeur de a étant donnée par une équation d'équilibre, il convient de la diminuer, si l'on veut se placer dans le cas de l'entraînement; et il faut la diminuer beaucoup, si l'on veut que l'entraînement se fasse avec rapidité. — Il faut observer aussi que la hauteur des eaux ayant été supposée de 2 mètres, un bloc de $5^m,15$ de hauteur ne serait plus noyé dans le courant, et par conséquent, ne pourrait plus être choqué par le fluide sur toute sa surface.

On peut tenir compte de cette dernière circonstance. Alors, l'équation d'équilibre, en négligeant le remous dû à l'obstacle, et qui est favorable à l'entraînement, donne :

$$a = \sqrt[3]{1,46\,\frac{\pi}{P}\,\frac{4u^2}{2g}}$$

D'où

$$a = 2,74.$$

En considérant cette valeur de a comme une limite supérieure, conformément à l'observation faite plus haut, on est dans le vrai, ou, du moins, on est d'accord avec l'observation. En effet, il n'est pas rare de trouver des blocs cubant 20 mètres cubes, sur des pentes voisines de 6 centimètres par mètre, soit en dessus, soit en dessous. Dans la dernière irruption du torrent de *Chorges*, les eaux ont abandonné sur leur lit de déjection une centaine de blocs cubant 30 mètres cubes, et quelques-uns même, qui cubent au delà de 60 mètres cubes.

Digitized by Google

NOTE 7.

. . . la longueur de rive défendue par un barrage décroît rapidement, à mesure que la pente du lit augmente. . .

Chap. I, page 43.

On peut rendre tout ce paragraphe très-clair, à l'aide du calcul.

J'appelle P la pente primitive du lit,

p la pente nouvelle, qui résultera de la construction des barrages, et que je suppose être précisément celle qui est nécessaire pour enlever au courant la force d'affouiller les berges,

L la longueur de rive à défendre, à l'aide des barrages,

h la hauteur constante des barrages au-dessus du fond du lit,

π le prix d'un de ces barrages.

Pour régler l'espacement des barrages, il faut tirer une ligne partant du couronnement du premier barrage d'aval, et remontant vers l'amont, suivant la pente p. Le point où cette droite rencontrera la pente P du lit, déterminera le pied du deuxième barrage, et ainsi de suite pour les autres. — Il suit de là que l'espacement des barrages, ou, ce qui est la même chose, la longueur de rive défendue par un barrage sera représenté par l'expression $\frac{h}{P-p}$.

Par conséquent, la dépense qu'il faudra faire pour défendre une rive d'une longueur L sera représentée par :

$$L\pi.\frac{P-p}{h}$$

On voit que cette expression croît avec P. — Il est même facile de voir qu'elle croît suivant un rapport plus grand que la première puissance de P. — Ainsi, *quand la pente du torrent devient deux fois plus forte, la dépense des barrages nécessaires pour défendre la même longueur de rive est plus que doublée.*

Ceci me conduit à une autre recherche.

A mesure qu'on élève la hauteur d'un barrage, on augmente ses frais de construction; mais en même temps, on augmente la longueur de rive défendue. — On peut se demander s'il y a moins de dépense à diminuer ainsi le nombre des barrages, en les faisant plus haut, qu'à les multiplier en leur donnant moins d'élévation.

La dépense d'un barrage se compose de deux éléments : 1° le prix de la maçonnerie; 2° le prix des fouilles. — Je suppose que la nature du terrain soit à peu près la même, dans toute l'étendue du lit, comprise dans la longueur L. — Je suppose aussi qu'on n'ait pas à s'occuper d'épuisements : ce qui est le cas ordinaire, parce qu'on fait toujours ces sortes de travaux dans la saison de l'étiage, et qu'on achève de mettre le lit à sec, en dérivant les eaux.

Je suppose encore que les barrages soient construits avec une épaisseur moyenne, égale à la moitié de leur hauteur, avec un fruit extérieur du cinquième de la hauteur et avec un

Digitized by Google

parement intérieur vertical. — Enfin j'admets que la profondeur des fondations soit proportionnelle à l'élévation du barrage au-dessus du lit; car, plus cette élévation est grande, plus les affouissements sont à craindre, et plus il importe d'approfondir les fondations

Toutes ces hypothèses étant admises; j'appelle :

c, le prix d'un mètre cube de maçonnerie;

c', le prix d'un mètre cube de fouilles;

λ, la longueur des barrages, mesurée en travers du lit, et que je suppose indépendante de leur hauteur (1).

n, le rapport constant entre la profondeur des fouilles et l'élévation des barrages.

Le prix de la défense, établie sur une longueur L, avec des barrages dont la hauteur est h, sera représenté par l'expression :

$$\frac{1}{2}\,c\,\mathrm{L}\,(\mathrm{P}-p)\left(\frac{n+1}{n}\right)h+\frac{3}{5}\,c'\,\mathrm{L}\,\lambda\,(\mathrm{P}-p)\left(\frac{n+1}{n^2}\right)h.$$

Le premier terme exprime le prix des maçonneries. Le second terme exprime le prix des fouilles. L'un et l'autre terme renferment le facteur h, affecté d'un coefficient formé de termes constants. Par conséquent, *le prix de la défense croît proportionnellement à l'élévation qu'on donnera aux barrages.* — Ainsi, par exemple, en réduisant de moitié la hauteur des barrages, et en doublant leur nombre, on réduira de moitié la dépense.

De là, il résulte que, sous le rapport de l'économie, il y a un avantage notable à faire des barrages peu élevés, et à les multiplier. — Mais d'autres considérations, indiquées dans le chapitre 17, commandent au contraire de donner au barrage la plus grande élévation possible, afin de rendre l'amortissement du courant le plus complet. Les motifs d'économie s'effacent devant ces nouvelles raisons. — Toutefois il était curieux de savoir si les dispositions indiquées comme étant les plus efficaces, étaient en même temps les plus économiques, ou les plus coûteuses.

---

(1) Ceci n'est pas rigoureusement exact, car les berges vont en s'élargissant à mesure qu'elles s'élèvent au-dessus du fond du lit; par conséquent, la longueur du mur qui fait office de barrage doit croître à mesure que son couronnement s'élève davantage. — Mais cette observation ne change rien à la conclusion que j'ai tirée du calcul; au contraire, elle ne fait que la fortifier. En effet, si la défense devient d'autant plus dispendieuse qu'on se sert de barrages plus élevés, avec la condition que leur longueur reste constante, il est évident que le prix s'accroîtra encore, si cette longueur elle-même augmente en même temps que la hauteur.

NOTE 8.

. . . Toute cette marche est tracée par un décret spécial, qui soumet les torrents à un régime particulier, et les place sous la tutelle immédiate de l'administration. . .

Chap. XIII, page 88.

Voici quel est ce décret :

Décret du 4 thermidor an XIII, relatif aux torrents du département des Hautes-Alpes.

Art. 1er. Dans les communes du département des Hautes-Alpes qui se trouvent exposées aux irruptions et débordements des rivières ou torrents, les maires, après avoir fait délibérer les conseils municipaux, se pourvoiront en la forme ordinaire par-devant le préfet du départment, pour être autorisés à faire les réparations ou autres ouvrages nécessaires. En cas d'urgence, ils pourront convoquer les conseils municipaux pour cet objet, sans une permission particulière.

Art. 2. Le préfet commettra un ingénieur des ponts et chaussées pour reconnaître les endroits exposés, lever le plan des lieux, et proposer les projets et devis, qui seront communiqués aux conseils municipaux, et, d'après leurs observations, le préfet prononcera l'autorisation s'il y a lieu.

Art. 3. Si les ouvrages à exécuter n'intéressent que des particuliers, le préfet nommera une commission de cinq individus parmi les principaux propriétaires intéressés, lesquels choisiront entre eux un syndic, et délibéreront sur l'utilité ou les inconvénients des travaux demandés.

Art. 4. Le préfet commettra ensuite un ingénieur pour dresser les projets et devis qui seront communiqués à la commission, ainsi qu'il est prescrit pour les conseils municipaux dans l'art. 2.

Art. 5. Dans le cas où les ouvrages à faire intéresseraient plusieurs communes qui n'agiraient pas de concert, la demande du conseil municipal de la commune poursuivante sera communiquée aux conseils municipaux des autres communes, et il sera ensuite procédé par le préfet, à l'égard de toutes les communes, conformément à l'art. 2.

Art. 6. Lorsque la négligence, soit d'un ou de plusieurs particuliers, soit d'une ou de plusieurs communes, à faire des digues, curages et ouvrages d'art, le long d'un torrent ou d'une rivière non navigable, exposera le territoire aboutissant d'une manière préjudiciable au bien public, le préfet, sur les plaintes qui lui en seront portées, ordonnera le rapport d'un ingénieur des ponts et chaussées; ce rapport sera communiqué aux parties intéressées pour donner leurs réponses par écrit dans le délai de huit jours, et le conseil de préfecture statuera sur les contestations qui pourraient en résulter.

Art. 7. Si une digue intéresse une commune en général, et que quelques particuliers s'op-

Digitized by Google

posent à sa construction, le conseil municipal sera consulté, et les oppositions seront soumises au conseil de préfecture.

Art. 8. Dans tous les cas ci-dessus énoncés, et lorsque les délais seront expirés, si tous les intéressés ont donné leur consentement, ou qu'il n'y ait pas eu de réclamations, l'adjudication des ouvrages, tels qu'ils auront été déterminés et arrêtés, sera faite dans les formes ordinaires devant tel fonctionnaire que le préfet aura commis, et en présence des intéressés, ou ceux-ci dûment appelés par des affiches et publications ordinaires.

Art. 9. Le montant de l'adjudication sera réparti entre les intéressés à raison du degré d'intérêt de leurs propriétés, par un rôle que le préfet rendra exécutoire, suivant la loi du 14 floréal an XI, et le conseil de préfecture statuera sur les réclamations relatives à cette répartition.

Art. 10. Les adjudicataires seront payés du montant de leur adjudication en vertu des ordonnances expédiées par le préfet sur le certificat de réception des travaux, délivré par l'ingenieur chargé de la conduite des ouvrages. Les débiteurs seront contraints au payement dans la forme prescrite par la loi du 14 floréal an XI.

Art. 11. Nul propriétaire ne pourra être taxé, pour ses contributions aux travaux dans le cours d'une année, au delà du quart de son revenu net, distraction faite de toutes les autres impositions.

Tel est ce décret, qui n'a pas cessé d'être en vigueur dans le département des *Hautes-Alpes*, depuis le jour de sa promulgation ; qui est invoqué tous les jours, et sous l'empire duquel ont été construits tous les travaux de défense faits dans ces trente dernières années. — Il a été rendu sur la demande de M. *Ladoucette*, ancien préfet des *Hautes-Alpes*. Un acte du 16 septembre 1806 le déclara commun à la *Drôme* et aux *Basses-Alpes*.

Dans le rapport fait à la chambre des députés le 12 avril 1837, par M. *Jaubert*, au nom de la commission chargée de l'examen du projet de loi relatif au concours des propriétaires dans les travaux à entreprendre sur les fleuves et rivières, j'ai lu (page 10) que le décret du 4 thermidor an XIII, relatif aux torrents des *Hautes-Alpes*, devait être considéré comme abrogé par la loi du 16 septembre 1807. — Si cela est, il s'ensuit que trois départements de la France ont invoqué et appliqué tous les jours, pendant trente années, un décret qui, depuis trente ans, a perdu force de loi. Il serait assez singulier que le conseil d'état n'eût pas une seule fois relevé cette erreur, à moins d'admettre qu'il n'a pas été une seule fois saisi d'affaires régies par le décret : ce qui paraît à peu près impossible, lorsqu'on songe que ce décret décide du sort des propriétés riveraines, et qu'il a dû plus d'une fois blesser des intérêts privés, et soulever des résistances opiniâtres et ingénieuses à se défendre.

Je vais rechercher si cette célèbre loi de 1807 renferme en effet des dispositions contraires au decret du 4 thermidor.

L'art. 33 de cette loi établit d'abord que : — « ..... Lorsqu'il s'agira de construire des digues à la mer, contre les fleuves, rivières et torrents navigables ou non navigables, la nécessité en sera constatée par le gouvernement, et la dépense supportée par les propriétés pro-

» tégées, dans la proportion de leur intérêt aux travaux, sauf le cas où le gouvernement » croirait utile et juste d'accorder des secours sur les fonds publics..... »

Le décret du 4 thermidor n'est bien évidemment que le développement de cet article, et il ne le contredit en rien.

L'article suivant établit les formes à suivre. Il est ainsi conçu :

Art. 34. « ..... Les formes précédemment établies et l'intervention d'une commission seront » appliquées à l'exécution du précédent article..... »

A l'art. 34 se termine tout ce que la loi de 1807 renferme d'applicable aux constructions des digues sur les torrents. Les formes que cet article rappelle sont celles qui sont développées dans les titres II et X de la même loi. C'est ici que se présentent en réalité plusieurs différences.

La loi de 1807 prescrit l'établissement de deux commissions, l'une *syndicale*, l'autre dite *spéciale*. — Le décret du 4 thermidor n'établit qu'un *syndicat*, et dont les attributions ne sont pas exactement celles des deux commissions.

La loi de 1807 donne à la commission spéciale, outre le droit de former et de vérifier les rôles de plus-value des terrains intéressés aux ouvrages (conformément à la loi du 14 floréal an XI), celui de régler les expropriations. — Le décret ne prévoit pas l'expropriation ; il semble supposer que les oppositions ne porteront jamais que sur le mode d'établissement des défenses, sur les effets qu'on en redouterait, et sur la manière dont le rôle répartit la défense entre les intéressés.

On pourrait voir encore une autre différence dans l'enquête *de commodo et incommodo*, nettement formulée par la loi de septembre, et qui est à peine indiquée par l'art. 6 du décret. Mais il faut savoir que cet article a été développé, soit par des instructions ministérielles, soit par des règlements particuliers, faits dans chacun des trois départements. Tout projet de défense est déposé à la mairie, et des affiches invitent les intéressés à en prendre communication. Les oppositions sont inscrites, discutées par la commission syndicale, adressées au préfet, puis soumises au conseil de préfecture. — Mais il y a dans cette formalité même de nouvelles différences avec celles prescrites par la loi de 1807. En effet, celle ci arrête que les oppositions ou réclamations seront renvoyées par le préfet devant la commission spéciale, qui prononce en dernier ressort.

Je pourrais suivre ce parallèle plus loin, et signaler encore plus d'une divergence.

Ainsi, par exemple, l'établissement d'une digue, d'après le décret, n'exige pas d'autre approbation que celle du préfet, qui vise les projets des ingénieurs, décide si la construction aura ou n'aura pas lieu, et juge toutes les contestations en dernier ressort. — Les formalités prescrites par la loi de 1807 sont plus compliquées, et prescrivent l'intervention de l'administration supérieure.

Il est donc incontestable que le décret du 4 thermidor ne coïncide pas dans toutes ses dispositions avec la loi de 1807. Il est incontestable aussi que la loi étant postérieure au décret semble devoir l'abroger; son article 59 l'énonce d'ailleurs formellement : « ..... Toutes les lois » antérieures cesseront d'avoir leur exécution en ce qui serait contraire à la présente..... »

En général, les formes du décret sont plus simples et plus expéditives que celles de la loi de 1809. Celle-ci, confondant dans la même législation plusieurs classes d'ouvrages très-différentes, assujettissait les plus simples digues à la même série de formalités qu'elle avait prescrite

Digitized by Google

pour les longs et difficiles travaux des desséchements de marais. Le décret, au contraire, ne concernait que des ouvrages généralement peu dispendieux et peu considérables, comparativement à ceux englobés dans cette loi, et il avait abrégé les formalités, parce que l'intérêt public exige souvent que ces ouvrages soient élevés à la hâte et sans perdre de temps.

Il faut croire que si le décret du 4 thermidor n'a jamais été considéré comme abrogé dans les départements pour lesquels il avait été spécialement rendu, c'est qu'on a pensé que les motifs qui l'avaient inspiré en 1805, et qui lui avaient attaché ce caractère de spécialité, en le plaçant en dehors des lois ordinaires, et en bornant son action dans une enceinte déterminée, on a pensé, dis-je, que ces motifs subsistaient encore en 1807, comme ils subsistent encore aujourd'hui, et qu'ils le mettaient hors de l'influence des lois, faites généralement pour le reste de la France.

(Voyez au sujet de ce décret la *Notice des principales lois, décrets, ordonnances, etc., relatifs aux rivières, torrents, etc.*, par *Morisot*, *chef de bureau à la préfecture des Basses-Alpes*, 1821. — Il existe aussi dans les cartons de la préfecture des *Hautes-Alpes* un excellent règlement, qui développe le décret du 4 thermidor, et qui a été rédigé en 1832 par M. *Gauthier*, conseiller de préfecture.)

Nous avons vu que la dépense de l'établissement des digues était supportée par les propriétaires intéressés, chacun y contribuant suivant la cote déterminée dans un rôle de répartition dressé par des syndics. — Je ne veux pas quitter ce sujet sans dire un mot de la manière dont ce rôle est habituellement dressé.

On commence par répartir tous les intéressés en un certain nombre de *classes*, déterminées par les chances plus ou moins probables d'inondation. On range dans la même classe toutes les propriétés qui ont à peu près la même chance d'être envahies par le torrent; on affecte ensuite à cette classe un certain chiffre, qui n'exprime pas autre chose que la chance relative d'envahissement. Ce chiffre est d'autant plus élevé que la classe est plus menacée, et si l'on admet qu'une certaine classe soit *deux fois plus menacée* qu'une autre, le chiffre de la première sera *double* de celui de la seconde.

La classification ainsi faite, et ces rapports une fois établis, on multiplie la *surface* de chaque propriété par le chiffre de la classe à laquelle elle appartient : ces produits expriment la cote relative de chaque intéressé. Il n'y a plus qu'à diviser la dépense totale proportionnellement à ces cotes.

C'est ainsi que l'on dresse ces rôles. — Mais cette manière de procéder n'est pas la plus rigoureuse, ni la plus équitable possible. La cote ne doit pas être déterminée proportionnellement à la *superficie* des terrains, mais proportionnellement à leur *valeur*.

En effet, il est possible que deux terrains rangés dans la même classe et, par conséquent, soumis à des chances égales d'irruption, se trouvent avoir exactement la même superficie, sans qu'ils aient la même valeur vénale. Ainsi, le sol peut être meilleur dans l'une que dans l'autre, ou bien il a été mieux amendé, ou bien il est d'un accès plus commode, ou bien il renferme des habitations de campagne, et d'autres agréments qui augmentent le prix de la propriété. Il est bien évident, dès lors, que si les deux propriétés sont également anéanties par le torrent, celui qui possède la première aura subi une perte plus considérable que celui qui aura perdu la seconde. Donc, il est plus intéressé que l'autre à l'établissement de la digue; donc, il doit contribuer pour une plus forte part à son établissement. — Et pourtant il suit de la règle

Digitized by Google

communément adoptée ici par les syndics, que les deux propriétaires payeront des sommes égales. Cela n'est certainement pas rationnel, et cette méthode sera toujours inexacte, toutes les fois que les propriétés embrassées par le rôle ne se trouveront pas avoir identiquement la même valeur, par mètre carré de superficie, cas tellement rare, qu'il ne se présente peut-être jamais.

Posons les vrais principes qui doivent servir de base à la fixation de ces rôles.

Lorsque plusieurs joueurs entrent au jeu avec des mises inégales et des chances inégales de gain, si l'on veut que tout devienne rigoureusement égal entre eux et conforme à l'équité, il faut qu'en multipliant la mise de chaque joueur par la probabilité qu'il y a de la perdre, tous les produits soient égaux entre eux. — C'est ce qu'on démontre très rigoureusement par le calcul des probabilités, où ces sortes de produits sont connus sous le nom d'*espérances mathématiques*.

Or, nous sommes ici dans des conditions parfaitement semblables à celles de ces joueurs. Le torrent non contenu par des digues plane au hasard sur un certain nombre de propriétés intéressées à se défendre, et il les menace toutes, mais inégalement et suivant des chances diverses d'irruption. C'est là un véritable jeu de hasard. Les propriétaires ressemblent aux joueurs : leur mise en jeu, c'est la valeur de leurs héritages ; leur probabilité de perte, c'est la chance plus ou moins grande qu'ils ont d'être envahis par le torrent. — Si tout était égal entre ces nouveaux joueurs, il faudrait qu'en *multipliant pour chacun d'eux la probabilité de la perte par la valeur de la chose perdue*, les produits fussent égaux. Si ces produits ne le sont pas, cela démontre que tout n'est pas égal, que certains joueurs sont moins favorisés dans l'état actuel des choses que d'autres, ou, en d'autres termes, que certains propriétaires ont plus à perdre que d'autres, et, par conséquent, sont plus intéressés que d'autres à la construction de la digue. Ces produits exprimeront alors la mesure de cet intérêt, et *ils fourniront la véritable proportion qu'il conviendra d'établir entre les intéressés*, pour faire face à la dépense totale.

Il y a donc, comme on le voit, deux éléments à établir :

1° La chance d'irruption qui menace chaque propriété.

2° La valeur même de chaque propriété menacée.

Ces deux éléments, exprimés en nombres, seront multipliés l'un par l'autre, et les produits donneront la proportion suivant laquelle il faut imposer les propriétaires.

La détermination du premier élément, savoir, la chance d'irruption, est, il faut en convenir, un problème fort difficile. — Pour donner une idée de la manière dont il pourrait être résolu, je vais me placer dans un cas normal, où l'irruption des eaux se manifeste sous des formes moins irrégulières que dans les crues des torrents : ce cas serait, par exemple, celui d'une rivière qui inonderait une de ses rives en débordant momentanément, pour rentrer ensuite dans son lit invariable.

Dans ce cas, il faudrait rechercher avec attention les repères de différentes inondations observées dans la période de temps la plus considérable possible. Je suppose que cette période soit de 50 ans. Ces repères serviraient de point de départ à des nivellements qui seraient faits avec beaucoup d'exactitude suivant la pente de la rivière, modifiée de façon à rattacher à une seule et même ligne tous les repères correspondants à la même crue. On partagerait de cette manière tout le terrain compris depuis la rivière jusqu'à la limite la plus éloignée des

Digitized by Google

inondations en un certain nombre de *zones*, soumises chacune à une probabilité différente d'inondation. Tous les terrains enclavés dans la même zone feraient partie d'une même *classe*, et seraient censés soumis à la même chance, qu'il s'agit maintenant de déterminer.

Or, si l'on part de la zone la plus voisine de la rivière, et si l'on admet, par exemple, que cette zone ait été couverte par les eaux moyennement trois fois par année, on peut représenter la probabilité d'une inondation future par la fraction $\frac{3}{150}$. La zone la plus éloignée au contraire, qui n'aurait été mouillée par les eaux qu'une seule fois dans cette période de 50 années, aurait une probabilité représentée par $\frac{1}{50}$. Ainsi de suite des autres.

Ayant ainsi fixé les probabilités correspondantes aux différentes classes ou zones, on déterminerait ensuite la valeur totale des propriétés enfermées dans chaque zone. Soient

v, v', v''... ces valeurs
p, p', p''... les probabilités correspondantes.

Les intérêts des différentes classes seraient exprimés par les produits

$$pv,\ p'v',\ p''v'',\ \text{etc....}$$

Maintenant, pour déterminer la quote-part de chaque propriétaire, il n'y a qu'à multiplier la valeur de sa propriété par la probabilité de la classe dont elle fait partie, et ce produit, par un coefficient constant α, déterminé de façon à ce que la somme des cotes des intéressés équivale à la dépense totale. Ce coefficient sera donné par l'égalité suivante, dans laquelle S représente la somme totale à dépenser pour l'établissement de la digue :

$$\alpha = \frac{S}{pv + p'v' + p''v'' +, \text{ etc.}}$$

Telle serait la méthode à suivre pour dresser les rôles de répartition. On voit qu'elle comporte une détermination fort épineuse, et qui, dans le cas de cours d'eau aussi capricieux dans leurs ravages que les torrents, doit laisser une grande place à l'arbitraire des syndics Mais les classes une fois formées, le reste est conforme à la plus rigoureuse équité.

Il serait à désirer que l'administration, qui exerce un contrôle sur les rôles des syndics, leur prescrivît formellement la marche que je viens d'indiquer : elle rendrait le champ des contestations plus précis et plus restreint. Aujourd'hui le bon sens des propriétaires lésés fait souvent découvrir l'inexactitude des rôles sans qu'ils puissent, du reste, préciser où est le vice de la méthode, qui réside, tantôt dans la fixation de la chance d'irruption, tantôt dans les erreurs signalées plus haut, résultant des valeurs inégales des propriétés. — Avec la méthode précédente, le débat ne pourrait jamais porter sur le premier élément, et ce point une fois convenu, toute discussion deviendrait impossible sur le reste.

NOTE 9.

... Mémoire dans lequel on essaye de faire voir que les communes peuvent, sans autre secours que leurs bras, se mettre à l'abri des torrents secondaires; par Delbergue Cormont, ingénieur en chef. ..

Chap. XVII, page 79.

Voici ce mémoire :

« Il y a deux espèces de torrents : les torrents principaux et les torrents secondaires. Les » premiers sont faciles à distinguer; ils coulent toujours dans la vallée principale; ainsi, la » *Durance*, le *Guil*, les *Deux-Buëch*, le *Drac*, etc., sont des torrents principaux.

» Les seconds descendent des montagnes latérales de la vallée, et viennent croiser, suivant » un angle plus ou moins droit, le torrent principal qui occupe le fond de la vallée; il suit » de là que les torrents de *Sarrazin*, de *Boscodon*, sont des torrents secondaires. Les » moyens employés jusqu'ici pour se rendre maître des torrents principaux sont de les en- » caisser par des digues revêtues de pierres. J'ai fait voir, dans un autre mémoire, qu'on » pouvait obtenir les mêmes résultats plus économiquement; mais ne voulant m'occuper en » ce moment que des torrents secondaires, je reviens à mon objet.

» Avant de proposer les moyens de prévenir ou de réparer les ravages que font les torrents » secondaires, il faut connaître ces torrents, et pour cela, les prendre à leur naissance, » les examiner dans leur cours, et en les suivant dans l'accroissement de leur lit, chaque » année, indiquer les dommages infinis qu'ils peuvent occasionner. Il est certain qu'un torrent » secondaire ne fait que peu ou point de mal tant qu'il est resserré entre des rives escarpées. » C'est lorsqu'il quitte les montagnes latérales pour entrer dans la vallée qu'il commence ses » ravages. Examinons comment cela arrive.

» Tant que les eaux du torrent sont contenues par des rives escarpées, elles roulent en » grande masse et entraînent avec elles non-seulement les graviers, mais même des rochers » énormes. A peine sont-elles sorties de la montagne, que, n'étant plus soutenues par des » rives, elles se divisent en mille petits courants. Loin d'entraîner les rochers, elles roulent » à peine les graviers, et leurs forces diminuent de plus en plus; elles portent à peine quelques » grains de sable au torrent principal. Cela explique parfaitement la forme que prennent les » dépôts formés par les torrents secondaires. A la sortie de la montagne, cette forme est » celle d'une portion de cône dont le sommet répond au point où le torrent sort de la mon- » tagne. En effet, les eaux, en quittant la montagne, ont encore une force acquise qui leur » permet de rouler les rochers à quelque distance; dans le second instant, cette force étant » diminuée, elles déposent les rochers et ne charrient plus que les pierres; dans le troisième » instant, la force étant encore diminuée, elles abandonnent les pierres, puis ensuite les gra- » viers. Voilà donc un premier dépôt qui sera moins considérable à mesure qu'il s'éloignera » de la montagne. Dans une seconde crue du torrent, les eaux s'échappent totalement, et le » dépôt de sable et de gravier s'élargira moins, toujours en suivant une pente. Enfin, l'ac- » croissement peut devenir si considérable, que les côtés du cône se rapprochent de la mon-

Digitized by Google

» tagne ; alors le torrent se partage en deux courants, et il arrive bientôt à chacun de ces deux » courants ce qui est arrivé au courant principal. Ainsi, les terres fertiles de la vallée disparaissent sous ces monceaux de pierre et de sable. Comme ces torrents sont très-multipliés, » il arriverait un jour que, leurs dépôts venant à se joindre, toute une vallée deviendrait » stérile, et ne pourrait nourrir ses habitants.

» Nous avons vu que les torrents secondaires ne déposent les graviers et les pierres qu'ils » charrient de la montagne que parce que leurs eaux n'étant plus contenues par des rives » lorsqu'elles entrent dans la vallée, elles se disséminent sur une grande surface et perdent » ainsi leurs forces ; elles ne peuvent pas entraîner plus loin les pierres et le gravier qu'elles » abandonnent à plus ou moins de distance de la montagne. Ceci nous indique la marche à » suivre pour nous rendre maîtres de ces torrents jusqu'à leur embouchure, et les empêcher » de couvrir les terres de graviers.

» Je proposerai donc, conformément à ce principe :

» 1° De creuser un lit au torrent dans le dépôt qu'il a percé à la sortie de la montagne.

» 2° De donner peu de largeur à ce lit, mais beaucoup de profondeur, afin que les eaux » y soient resserrées, comme elles le sont dans le lit naturel que le torrent s'est creusé dans » la montagne, et qu'elles continuent à entraîner les pierres et graviers ;

» 3° De porter les graviers qui sortiront de ces fouilles à quelque distance du bord pour » en former deux digues parallèles à ce nouveau lit ;

» 4° D'évaser l'entrée du nouveau lit du côté de la montagne, afin de recueillir les eaux, » et de fortifier par de grosses pierres ces parties évasées ;

» 5° De planter des digues en saule et d'autres bois qui croissent facilement ;

» 6° D'avoir soin de purger les obstructions qui pourraient se former dans le nouveau » lit, après chaque irruption du torrent.

» On voit qu'il n'est besoin d'aucun ouvrage d'art pour contenir les torrents secondaires, » et que les habitants de chaque village, avec leurs pelles, leurs pioches et quelques » brouettes, peuvent soustraire le territoire aux ravages. Il est bien à désirer qu'étant éclair- » cis sur leurs véritables intérêts, ils perdent enfin cette insouciance qui les empêche de » prévenir leur ruine ou de la réparer.

» Il faut observer qu'il n'est pas nécessaire que le nouveau lit soit creusé sur toute sa » longueur dans une seule campagne. Il suffit de commencer au pied de la montagne, et » de terminer la partie ouverte, dans une année, par une pente plus douce que celle du » dépôt du ravin, afin de donner une issue aux eaux. Ainsi, les habitants auraient tort de » s'excuser sur l'impossibilité de faire le travail dans le même temps. Au reste, les commu- » nautés voisines peuvent s'aider mutuellement.

» Les avantages que les communes retireraient de ce travail sont considérables ; car non- » seulement elles n'auraient pas à craindre de nouvelles invasions du torrent, mais les côtés » du torrent, n'étant pas exposés aux eaux, pourraient être cultivés utilement, en les arro- » sant avec les eaux du torrent qu'on dériverait de la partie supérieure. »

NOTE 10.

... Les torrents les plus redoutés passent sous des ponts dont l'élévation au-dessus du lit ne dépasse guère 3 mètres. L'hydraulique explique ces faits...

Chap. xx, page 97.

La raison de ce fait est dans les pentes très-fortes que suivent les torrents, et en général tous les cours d'eau de ces montagnes. — Si l'on suppose un grand volume d'eau versé dans le haut d'un canal dont la section est constante, cette eau s'écoulera avec une vitesse déterminée par la pente du canal et par la quantité d'eau débitée.

Si l'on augmente la pente de ce canal, la vitesse s'accroîtra ; et si la largeur de la section est demeurée la même, la hauteur doit diminuer, puisque le produit de l'aire de la section par la vitesse d'écoulement forme un terme invariable, qui est le débit.

Il suit de là que, dans les montagnes, les courants sont plus rapides que dans les plaines, et la durée des crues est plus courte. — Dans les plaines, la vitesse d'écoulement est moindre, la crue dure plus longtemps, et en même temps elle s'élève à une plus grande hauteur.

NOTE 11.

... Les torrents nous révèlent ainsi le secret d'un genre de formation commun sans doute à un grand nombre de vallées, mais qui n'est nulle part plus incontestable...

Chap. xxi, page 103.

J'aurais pu me borner à dire ici, que si les géologues disputent encore sur la cause qui a mis au jour la masse générale des montagnes, ils ne disputent pas sur les causes qui ont modifié ensuite cette masse, et l'ont découpée suivant les accidents que l'on y remarque aujourd'hui. Tous conviennent que les formes particulières des montagnes, leurs profils, leurs physionomies, si on peut s'exprimer ainsi, sont le résultat de l'action longtemps prolongée des causes ordinaires de dégradation sur leur sol.

Les profils suivant lesquels les montagnes tendent à se disposer, sont de véritables *courbes d'équilibre*, fonctions, d'une part, de la ténacité du terrain, et d'autre part, de l'énergie plus ou moins active des agents destructeurs. Dès que l'une de ces forces viendra à varier, la figure de la montagne variera pareillement. — Plus le terrain est formé de roches dures et lentes à se détruire, plus la courbe se rapproche de la verticale, et plus la montagne se présente sous des formes abruptes. Le terrain devient-il friable ? la courbe s'abaisse, les pentes s'allongent, la montagne s'étale sur une large base, et ses formes s'arrondissent. — Un accroissement dans les forces de dégradation produirait la même modification.

Digitized by Google

Voilà pourquoi, à chaque climat, à chaque constitution particulière de terrain, correspond une figure particulière et caractéristique de montagne. C'est ainsi qu'on a, sans sortir de la France, des *ballons* dans les Vosges, des *causses* dans la Lozère, des *puys* ou *pouys* dans l'Auvergne, des *pics* dans les Pyrénées, des *aiguilles* dans les Alpes, etc.

« .... Les circonstances de la formation primitive ont esquissé les grands traits des inégalités de la surface terrestre. C'est ensuite l'action continue des agents atmosphériques, qui » en a dessiné presque tous les détails .... »

(*D'Aubuisson.*)

NOTE 12.

... Considération qui placerait les *Hautes-Alpes* au-dessus de toutes les autres montagnes de la France...

Chap. XII, page 108.

Il y a ici, dans le *Queyras*, des cimes dont la hauteur au-dessus du niveau des mers dépasse 4,000 mètres.

Dans la *Vallouise*, le mont *Pelvoux* s'élève à 4,275 mètres. Cette montagne, qui est la plus haute de *France*, n'est pas même citée dans l'*Annuaire du bureau des longitudes*. Sa hauteur dépasse d'environ 800 mètres celle du pic le plus élevé des *Pyrénées* (*le mont Perdu*). Elle est inférieure de 535 mètres à celle du *mont Blanc*; mais supérieure à celle de la *Yung-Frau*, du col du *Géant*, etc.

Le mont d'Or, qui a tant de célébrité en *France*, ne s'élève qu'à 1884 mètres, et le *Puy-de Dôme*, plus célèbre encore, à 1467. — Ces hauteurs sont véritablement insignifiantes à côté de celles de la plupart des montagnes du département des *Hautes-Alpes*. Ici les cols, les montagnes pastorales s'élèvent presque toujours à plus de 2,300 mètres. Un des cols les plus bas, celui du *Lautaret*, où l'on perce en ce moment une route royale, s'élève à 2,098 mètres. Cette route, une fois ouverte, sera, non-seulement la plus élevée de *France*, mais elle franchira une hauteur supérieure à la plupart des fameux passages qui mènent en Italie. En effet, le passage du *Saint-Gothard* s'élève à 2075 mètres, celui du *mont Cenis* à 2,066 mètres, celui du *Simplon* à 2,005 mètres, etc....

Ces montagnes sont aussi, je crois, les seules de *France* où l'on rencontre de véritables glaciers, recouvrant de grandes étendues de terrain et peuplés par de nombreux troupeaux de chamois.

Digitized by Google

NOTE 13.

... Influence du climat sur les dégradations du sol...

Chap. XXII, page 108.

Je vais rapporter un passage qui développe très-bien cette influence, et qui complétera tout ce que j'ai dit sur ce sujet. — Il est tiré de la Géologie de *Labèche*, pages 246 et suivantes.

« ..... Une différence dans le climat a dû produire d'autres variations visibles, tant dans » les roches supracrétacés, que dans celles qui se sont formées antérieurement. Il est pro- » bable que plus un climat était chaud et approchait des tropiques, plus l'évaporation et la » quantité de pluie devaient être considérables, et plus aussi le pouvoir de certains agents » météoriques devait avoir d'intensité; conséquemment, dans cette hypothèse, les différents » dépôts doivent présenter des traces d'autant plus marquées de l'influence de pareils climats, » que l'époque à laquelle ils ont été formés est plus ancienne. Si des pluies semblables à celles » des tropiques venaient se précipiter sur de hautes montagnes, telles que les Alpes, en » supposant même à plusieurs d'entre elles une élévation moindre que celle qu'elles ont, ces » pluies produiraient des effets bien différents de ceux que nous observons maintenant dans » ces mêmes contrées : on verrait se former tout à coup des torrents dont les habitants » actuels de ces montagnes n'ont aucune idée; ces masses d'eau entraîneraient des quantités » de détritus bien plus grandes que celles que charrient les torrents actuels des Alpes, dont » cependant le volume est assez considérable. Ainsi, en admettant toutefois l'exactitude de » l'hypothèse ci-dessus, il faut toujours tenir compte des différences produites sur la surface » de la terre par l'action des agents météoriques, laquelle est d'autant plus puissante que le » climat est plus chaud. On doit particulièrement avoir cette attention, lorsque, d'après » l'observation d'une série de couches du même district, il paraît évident que la température » sous l'influence de laquelle elles se sont formées a graduellement diminué.

» Examinons maintenant jusqu'à quel point la végétation peut, dans les climats chauds, » contrebalancer le pouvoir de décomposition et de transport que possèdent les agents at- » mosphériques. Il paraît que, toutes circonstances égales d'ailleurs, plus un climat est » chaud, plus la végétation qu'il produit est vigoureuse. La question se réduit donc à » celle-ci : la végétation protége-t-elle le sol contre l'action destructive de l'atmosphère? Il » est presque impossible de répondre autrement que par l'affirmative. Si nous manquions de » preuves de ce fait, nous en trouverions dans ces élévations artificielles de terre, ou *barrows*, » qui sont si communes dans plusieurs parties de l'Angleterre : elles ont été exposées, dans ce » climat, à l'action de l'atmosphère pendant environ deux mille ans; et cependant elles n'ont » éprouvé, dans leur forme, aucune altération sensible, quoique, au moins pendant une » partie considérable de ce laps de temps, elles n'aient été recouvertes que par une légère » couche de gazon. Si maintenant on admet que la végétation protége jusqu'à un certain » point la terre qu'elle recouvre, il s'ensuit que plus la végétation est forte, plus sa protec- » tion est efficace, et que, par conséquent, la terre est toujours garantie de l'action destruc-

Digitized by Google

» tive de l'atmosphère, proportionnellement au besoin qu'elle en a. Sans cette loi prévoyante » de la nature, les roches les plus tendres des régions tropicales seraient promptement em- » portées par les eaux, et le sol ne pourrait plus nourrir ni végétaux, ni animaux; car, » quoique dans beaucoup de régions tropicales, on rencontre de vastes étendues, qui pré- » sentent l'apparence de déserts stériles, et qu'on voit cependant renaître soudain à la vie, » après deux ou trois jours de pluie, et se couvrir comme par enchantement d'une brillante » verdure, on doit reconnaître que les racines des plantes vivaces auxquelles l'humectation » fait produire une végétation si vigoureuse, et même celle des plantes annuelles déjà pas- » sées, dont les graines produisent des feuilles si verdoyantes, s'entremêlent dans le sol de » telle manière qu'elles opposent une résistance considérable au pouvoir destructeur des » pluies (1).

» Je n'ai nullement l'intention de conclure de ce qui précède, que la dégradation du sol » n'est pas généralement plus grande sous les tropiques que dans les climats tempérés; j'ai » voulu simplement établir que, dans les deux cas, le sol reçoit des végétaux qui le recou- » vrent une protection proportionnée à l'influence destructive à laquelle il se trouve exposé. » Supposons qu'il arrive en Angleterre une de ces saisons pluvieuses si communes sous les » tropiques; nul doute que de grandes étendues de terre seraient entraînées, et que les *bar-* » *rows* dont nous avons parlé plus haut, disparaîtraient promptement. Si, au contraire, » il ne tombait dans les régions tropicales que la même quantité de pluie que nous avons » chaque année dans le climat de l'Angleterre, on y trouverait à peine quelques traces de » végétation dans les bas-fonds, car l'eau qui en résulterait serait insuffisante pour sustenter » les plantes tropicales; et, bien qu'elle tendît à dégrader le sol, elle serait si promptement » évaporée, que son action destructive serait à peine sensible. La quantité de pluie et la vé- » gétation sont proportionnées l'une à l'autre; néanmoins la dégradation du sol croît avec la » quantité de pluie et la force de plusieurs agents météoriques, de sorte que, toutes choses » égales d'ailleurs, plus il tombe de pluie, plus est grande la destruction du sol; et consé- » quemment, plus un climat est chaud, plus la dégradation des montagnes est considé- » rable.

» Dans les régions tropicales, les plantes parasites et rampantes croissent dans toutes les » directions possibles, de manière à rendre les forêts presque impraticables; les formes et les » feuilles des arbres sont admirablement calculées pour résister aux fortes pluies et en ga- » rantir les êtres innombrables qui, dans les saisons pluvieuses, viennent chercher un abri » sous leur feuillage. Le bruit que font les pluies tropicales en tombant sur ces forêts, frappe » les étrangers d'étonnement; et il s'entend à des distances que les habitants des régions » tempérées ont peine à concevoir. La pluie, ainsi amortie et brisée dans sa chute, est promp- » tement absorbée par le sol, ou se précipite dans des dépressions dans lesquelles elle pro- » duit des torrents qui, il faut l'avouer, sont assez impétueux et causent de grands ravages. »

(1) Dans les savanes de l'Amérique il arrive fréquemment qu'il y a peu de végétation, et alors elles éprouvent des dégradations considérables.

NOTE 14.

... C'est là du moins ce qu'annonce la théorie de M. *Elie de Beaumont*...

Chap. XXIII, page 118.

M. *Elie de Beaumont* classe les montagnes de l'*Europe* en douze systèmes, formés par des soulèvements successifs, distincts, et de directions généralement différentes.

A la tête de l'échelle, il place les montagnes du *Vestmoreland* qui correspondent au plus ancien soulèvement. Les montagnes primitives de la *Bretagne*, de la *Corse*, du centre de la *France*, etc., appartiennent à ce soulèvement.

Les *Alpes occidentales* forment le onzième système, et la chaîne principale des Alpes, depuis le *Valais* jusqu'en *Autriche*, forme le douzième et le dernier. C'est à ces deux derniers systèmes que se rapportent les montagnes de ce département. Elles sont donc, relativement à la plus grande partie des montagnes de l'*Europe*, d'une origine toute récente, et les autres étaient déjà presque toutes soulevées, quand celles-ci firent leur apparition à la surface du sol.

La convulsion qui accompagna leur naissance, fut la dernière que l'Europe ait ressentie, et depuis cette époque, la stabilité du sol ne paraît plus avoir été troublée dans cette partie de la terre.

Observons, en terminant, qu'antérieurement à ces deux soulèvements, et suivant le même géologue, une grande partie de ce département avait déjà été mise en relief par le soulèvement du *système du Viso*, le huitième système de l'*Europe*; les montagnes du *Queyras* datent de cette époque. (*Voyez les Recherches sur quelques-unes des révolutions de la surface du Globe, par M. Élie de Beaumont, publiées en* 1833.)

On s'expliquerait par ce système l'espèce de désordre qui règne ici dans la configuration, des chaînes, et que j'ai signalé dans la première page de cette étude.

Le même système ferait comprendre aussi pourquoi ces montagnes présentent des terrains si tourmentés, et pourquoi des formations, bien connues ailleurs, y sont altérées, au point d'être devenues méconnaissables.

NOTE 15.

... Il est certain d'abord qu'une bonne partie des *Alpes* était déjà déboisée, quand parut en 1669 l'ordonnance de *Colbert*, qui règle les eaux et forêts, et interdit les déboisements aux communautés...

Chap. XXVII, page 141.

Les Archives des bénédictins de *Boscodon*, conservées dans l'église *Notre-Dame-d'Embrun*, renferment un grand nombre de contestations relatives à des déprédations forestières.

Digitized by Google

C'est le sujet le plus ordinaire de ces archives, durant plus de cinq siècles. Il a provoqué plusieurs excommunications dressées en bonne forme. On peut voir là, par une foule de traits, que les forêts étaient déjà à cette époque une chose rare et précieuse.

Un édit de *Humbert Dauphin* interdit les défrichements dans le *Briançonnais*. « .....*pour » résister aux avalanches et autres incommodités*..... » Donc l'abus des défrichements était déjà connu alors (14e siècle).

On a découvert l'existence d'une grande corporation de bateliers, établie sur la Durance, du temps de la domination romaine. Cela prouve qu'il y avait alors sur cette rivière un flottage considérable qu'on peut considérer comme totalement abandonné depuis longtemps. Cela prouve aussi que ce département était alors couvert d'abondantes forêts, dont il ne reste aujourd'hui que de maigres lambeaux.

NOTE 16.

Opinion de *Fabre* sur les causes des torrents et sur les effets qui en résultent.

Chap. 1 xiii, page 144.

Ce qu'on va lire est tiré de son *Essai*, pages 64 et suivantes.

144. « *La destruction des bois qui couvraient nos montagnes est la première cause » de la formation des torrents.*

» La raison s'en présente d'elle-même. Ces bois, soit taillis, soit de haute-futaie, interceptaient, par leur feuillage et par leurs branches, une partie considérable des eaux pluviales et de celles d'orage. La partie restante, et qu'ils ne pouvaient pas retenir, ne tombait que goutte à goutte, et dans des intervalles assez longs pour qu'elle eût le temps, de filtrer dans les terres. D'autre part, la couche de terre végétale, qui s'accroissait annuellement par la chute des feuilles, s'imbibait d'une quantité considérable de ces eaux. Enfin les touffes d'arbrisseaux rompaient et détruisaient, dès leur origine, les torrents qui pouvaient se former nonobstant toutes ces raisons. Les bois étant détruits, les eaux d'orage n'ont plus trouvé d'interception dans leur chute. Ne pouvant pas, à raison de leur abondance, être absorbées par la terre à mesure qu'elles tombaient, elles ont coulé superficiellement, et, n'y ayant plus de touffes qui rompissent et divisassent leur cours, elles ont formé les torrents, ainsi qu'il a été dit.

145. « *Les défrichements sur les montagnes sont la seconde cause de la formation » des torrents.*

» Car nous avons démontré qu'un torrent se formerait avec d'autant plus de facilité, que les matières qui composeraient la montagne auraient moins de ténacité. Or, les défriche-

Digitized by Google

» ments, en rendant les terres meubles, ont diminué cette ténacité : donc, ils ont favorisé la » formation des torrents.

» L'on voit par là combien a été mal entendue et peu réfléchie la loi rendue sous l'ancien » régime, qui autorisait les défrichements, pourvu que l'on construisît, par intervalles, » des murs de soutènement, pour arrêter les terres sur les penchants des montagnes. On n'a » pas senti que, dans une infinité de contrées, on se bornait à faire deux ou trois récoltes » dans un défrichement, et qu'ensuite on l'abandonnait. Conséquemment il était naturel » que les murs de soutènement devant plus coûter que ne vaudraient les récoltes, on ne les » construirait pas ; aussi c'est là ce qui est arrivé. Cependant il en est résulté jusqu'à présent, » et il en résultera pour l'avenir, les désastres les plus affreux, ainsi que nous allons le » voir.

146. « *Le premier désastre produit par les deux causes dont nous venons de parler,* » *est la ruine de nos forêts.*

» S'il avait existé des lois sages et qu'on eût soigneusement tenu la main à leur exécution, » nous aurions aujourd'hui des bois de construction assez abondants pour nous passer de » l'étranger. Nous aurions aussi en abondance des bois de charpente et de chauffage. On sent » que tous ces objets sont essentiellement nécessaires dans un état bien organisé. Cependant ils nous manquent au point que dans un grand nombre de communes on n'a pas » même du bois de chauffage. Le mal vient de loin, et il est très-instant d'y remédier.

147. « *Le second désastre est l'anéantissement en une infinité d'endroits de la couche* » *végétale qui couvrait nos montagnes.*

» Cette couche donnait autrefois d'abondants pâturages pour les bêtes à laine. Emportée » par les orages et les torrents, il ne reste plus aujourd'hui sur ces montagnes qu'un rocher » nu et aride. De là il résulte nécessairement une diminution dans le menu bétail qu'on aurait pu nourrir en France, si ces pâturages avaient continué d'exister.

148. « *Le troisième désastre est la ruine des domaines qui sont le long des rivières.*

» . . . Nous avons vu que les crues étaient d'autant plus fortes que les montagnes étaient » moins boisées et plus décharnées. Ces crues sont donc plus fortes aujourd'hui par l'effet » des deux causes mentionnées ci-dessus, qu'elles ne l'étaient autrefois : donc elles doivent » causer, et elles causent réellement beaucoup plus de dégâts aux domaines riverains qu'elles » n'en causaient autrefois.

» D'autre part, nous avons vu qu'il pouvait arriver, comme en effet il n'arrive que trop » souvent, que les torrents sortissent de leur lit, couvrissent de dépôts les domaines adjacents » situés au pied des montagnes ; ce qui les dénature absolument. Or, la chose n'a lieu que » depuis que, par les deux causes ci-dessus, les torrents se sont formés."

149. « *Le quatrième désastre est le dommage qu'éprouve la navigation des rivières* » *par les divisions qui sont la suite de fortes crues.*

» Nous verrons plus bas qu'une crue forte et subite divise souvent la rivière en plusieurs

Digitized by Google

» branches. En attendant, il nous suffit de dire qu'autrefois cela était peu fréquent. Ce » qui le prouve, c'est qu'en général les rivières étaient prises pour limites des territoires des » communes ; ce qui n'aurait pas été si, dans ce temps-là, ces rivières avaient été sujettes » aux mêmes divisions qu'aujourd'hui. Or, il est visible que ces divisions, en plusieurs » branches, portent un très-grand préjudice à la navigation et à la flottaison des rivières.

150. « *Le cinquième désastre consiste dans les contestations que les divisions des rivières* » *font naître entre les propriétaires riverains opposés.*

» Car, si dans l'origine et à l'époque ou la rivière n'avait qu'un lit, le courant formait la » ligne divisoire, il est visible que ce courant, venant à changer par la division en plusieurs » branches, la ligne divisoire changera aussi. Sa position devenant variable et incertaine, il » faut qu'il en résulte des procès, et c'est malheureusement ce qui n'arrive que trop souvent. » Cependant la chose n'aurait pas lieu si l'on n'avait pas détruit les bois et les couches de » terre végétale sur les montagnes.

151. « *Le sixième désastre résulte des dépôts qui se forment à l'embouchure des fleuves* » *et qui interceptent souvent la navigation.*

» Car il est démontré, par l'expérience, que les atterrissements qui se forment à l'embou- » chure des fleuves, gênent extrêmement la navigation. Il est aussi démontré, par l'expé- » rience, que ces atterrissements se sont opérés beaucoup plus rapidement dans ces derniers » temps qu'autrefois. L'exemple du Rhône que nous avons rapporté au n. 11, en est une » preuve convaincante. Or, ces dépôts ne peuvent provenir que des dépouilles des mon- » tagnes défrichées.

152. « *Enfin, le septième désastre consiste dans la diminution des sources qui alimentent* » *les fleuves et les rivières dans leur état ordinaire.*

» Nous avons vu que les sources provenaient des eaux pluviales qui, filtrant à travers la » terre, se rendaient dans des réservoirs souterrains d'où elles s'échappaient ensuite par de » petits canaux et paraissaient à la surface de la terre. Or, si les montagnes se dépouillent » de leur couche de terre végétale et qu'il n'y reste plus que le rocher nu, il est visible que » les eaux pluviales ne filtreront plus et qu'elles s'écouleront toutes superficiellement : donc » les sources doivent diminuer ainsi que les rivières qui les alimentent ; il viendra même un » temps où les rivières qui, aujourd'hui, sont navigables, cesseront de l'être. A la vérité, » cette époque est encore éloignée ; mais tôt ou tard elle arrivera si l'on ne détruit pas la cause » qui doit opérer cet effet... »

NOTE 17.

Moyens proposés par Fabre pour empêcher la formation des torrents.

Chap. XXXII, page 144.

Je vais transcrire textuellement son essai, pages 131 et suivantes. On jugera par là que je ne propose rien de neuf; mais le but de mon travail n'en sera que mieux rempli.

« ... Nous avons dit que la destruction des bois qui couvraient les montagnes était la première cause de la formation des torrents. Pour détruire l'effet, il faut extirper la cause. » Donc, s'il reste encore de la terre végétale sur ces montagnes, le mieux serait de les laisser » se boiser en laissant ces terres en friche, et, à cet effet, d'en écarter tout ce qui pourrait por- » ter atteinte aux arbres naissants. C'est pour cette raison qu'on doit tenir la main à l'exé- » cution la plus stricte des lois concernant la prohibition des chèvres, car on sait que la » dent de cet animal est meurtrière pour les arbres naissants. Il n'est pas moins essentiel de » pourvoir à la conservation des bois existants, puisque ces bois, qui ont empêché jusqu'au- » jourd'hui les torrents de se former, nous sont un sûr garant qu'ils en empêcheront encore » la formation à l'avenir.

» Les défrichements sont la seconde cause de la formation des torrents. Il faut donc qu'après » avoir été trop généralisés par les anciennes lois, ils soient réduits à leurs véritables limites. » En conséquence, nous croyons qu'à cet égard on devrait se conformer à ce qui suit.

» 1° Un défrichement ne devrait jamais, sous quelque prétexte que ce fût, être permis sur » le penchant d'une montagne qui aurait moins de trois de base ou d'empattement sur un de » hauteur verticale.

» 2° Le défrichement pourrait être permis sous un plus grand empattement ou une moin- » dre déclivité; mais néanmoins, avec des restrictions, d'après le mode que nous allons » proposer.

» 3° Le défrichement ne devrait être autorisé que par lisières ou bandes transversales et » horizontales, ou de niveau, ou du moins à peu de chose près.

» 4° Dans ce cas, les bandes défrichées seraient séparées entre elles par d'autres bandes » pareillement horizontales, ou de niveau, qu'on laisserait incultes et sur lesquelles on permet- » trait au bois de croître.

» 5° Ces bandes incultes seraient destinées à remplacer les murs de soutènement prescrits » par la loi, dont nous avons parlé au n. 145. Il paraît qu'elles ne devraient pas avoir moins » de cinq toises de largeur pour pouvoir, au besoin, détruire un torrent qui se formerait sur » la bande supérieure défrichée.

» 6° La largeur des bandes défrichées pourrait être de cinq toises seulement, dans le cas où » l'empattement de la montagne serait de trois sur un de hauteur; et il paraît qu'elle pourrait » croître en raison inverse de cet empattement, jusqu'à ce qu'on fût arrivé à une pente qui » ne laissât plus aucun sujet de craindre la formation des torrents, cas auquel cette largeur » pourrait être illimitée.

Digitized by Google

» 7° Enfin, les défrichements, dans tous les cas, ne devraient pouvoir s'effectuer qu'avec l'au-
» torisation des autorités municipales respectives, et d'après la vérification et le tracé préa-
» lables qui en seraient faits par un officier public, à ce préposé dans chaque commune.

» Il n'y a personne qui ne voie que, d'après un pareil règlement, on éviterait à l'avenir
» tous les désastres produits par les défrichements arbitraires, et presque toujours fort mal
» entendus pour le public et le particulier; désastres dont nous avons fait l'énumération
» aux n. 146 et 152.

» La nature n'est que plus active lorsqu'elle est aidée par l'industrie humaine. Ainsi, dans le
» cas où l'on voudrait hâter sur certains penchants de montagnes la multiplication des bois, il
» ne serait souvent pas mal d'y semer, soit des glands, soit des faînes de l'espèce d'arbres
» qu'on présumerait être propre aux localités. Il y a plus d'un pays où l'on s'est parfaite-
» ment bien trouvé de l'usage de ce moyen, qui paraît pourtant extraordinaire aux yeux du
» vulgaire.

» Il y a des cas où il reste assez peu de terre sur les montagnes pour faire présumer que les
» bois n'y prendraient que de faibles accroissements. On pourrait alors, avec succès, gazon-
» ner ce terrain en y semant des graines des plantes qui seraient jugées le plus propres aux
» localités. Le tissu superficiel que le gazon formera, sera un obstacle à la formation des tor-
» rents; et d'ailleurs, par ce moyen, on créera des pâturages utiles.

« Ce sont là les moyens de prévenir la formation des torrents sur les montagnes. Il nous
» reste à voir ceux qu'il faut employer pour détruire, lorsque la chose est possible, les torrents
» déjà formés..... »

NOTE 18.

Analyse du Mémoire de M. *Dugied*.

Chap. xxxvii, page 181.

J'ai cité si souvent M. *Dugied* dans le courant de mon travail, et son mémoire est connu d'un si petit nombre de personnes, même dans les localités pour lesquelles il a été spécialement écrit, que je crois devoir ici en donner une analyse. — J'exposerai les idées de l'auteur en me conformant à l'ordre qu'il a lui-même suivi.

«..... Plus de la moitié du département des *Basses-Alpes* est couvert de terrains arides et
» improductifs. Là se creusent des torrents nombreux qui, descendant ensuite dans les val-
» lées fertiles, achèvent la ruine du pays.

» Deux causes ont surtout contribué à amener ce triste état de choses : la destruction des
» forêts d'une part, et de l'autre, la manie des défrichements. Il est grandement temps de
» s'occuper des remèdes; car plus tard, les remèdes seraient devenus impossibles.

» Pour arriver à la régénération du département, trois mesures sont à prendre :

» 1° Empêcher les défrichements nouveaux, et rendre aux terres défrichées leur adhérence
» primitive.

» 2° Boiser les sommets et les flancs des montagnes.

» 3° Encaisser les torrents.

» On va passer en revue chacune de ces trois mesures, l'une après l'autre.

Première mesure.

« On préviendra les défrichements en remettant en vigueur l'ordonnance de 1667, laquelle » prononce une amende de 3,000 fr. contre tous ceux qui défricheraient les terrains en pente » non boisés.

» On rendra aux terres défrichées leur adhérence primitive en forçant les propriétaires de » les convertir en prairies artificielles, soit par le pouvoir des tribunaux, soit par l'action » administrative.

(L'auteur cite ici une expérience, de laquelle il résulte que des semis de sain-foin ont entièrement raffermi une terre, soumise auparavant à de grandes dégradations.)

Deuxième mesure.

« Il suit de quelques évaluations statistiques que la superficie des terrains qu'on peut » espérer de reboiser avec succès dans les *Basses-Alpes*, comprend une aire de 150,000 hec- » tares. Il s'agirait de prendre chaque année dans cette surface 2 à 3,000 hectares qu'on » s'appliquerait à faire reboiser par les proprétaires mêmes du sol.

» Là se présente plus d'une difficulté.

« D'abord, la grande division des propriétés, qui multipliera les résistances. Ensuite, le peu » de revenu que les propriétaires tireront des plantations pendant les premières années. En- » fin, la dépense même des plantations qui ne sera pas, dans tous les terrains, en rapport » avec les produits futurs.

» Toutes ces difficultés sont très-graves et ne peuvent être tranchées que par un seul ex- » pédient : *L'intervention de l'État*. Elle consisterait :

» 1° En primes données aux planteurs.

» Dans la distribution gratuite des graines.

» 3° Dans une remise de contributions au profit des planteurs.

» Une prime serait accordée à tout propriétaire dont les semis auraient réussi. La vérifica- » tion en serait faite par une commission, et la réussite constatée dans un procès-verbal » adressé par cette commission au préfet. — La valeur de la prime serait de 20 francs par » hectare. Elle serait payée par l'État, conjointement avec le département, dans la propor- » tion suivante. L'État payerait les trois quarts et le département le quart. Ainsi, dans la » supposition de l'ensemencement de 2,000 hectares par année, le département débourserait » chaque année en primes 10,000 francs, et le trésor public en débourserait 30,000.

(Le motif sur lequel M. Dugied fonde cette répartition, qui fait peser la plus grande partie de la dépense sur l'État est précisément celui que j'ai donné moi-même : l'impuissance matérielle du département. — Je vais citer textuellement.)

»... Mes motifs pour que le département ne donne pas plus de 10,000 fr. par an sont, qu'il » est très-loin d'être riche; qu'il ne rentrera pas dans les sommes qu'il fournira, tandisque le

» gouvernement récupérera toutes ses avances ; et *que, pour tout dire, sans de pareilles* » *avances de la part de ce dernier, il n'y a pas à espérer que l'opération s'exécute ja-* » *mais*. Sans doute, le département retirera de très-grands avantages ; mais les sacrifices qu'il » fera pour aider au succès n'en seront pas moins de véritables sacrifices..... »

(Ce qui était une puissante raison au temps où M. Dugied écrivait ces lignes, est devenu, depuis la loi du 10 mai, une nécessité absolue.)

« Le second mode d'intervention, consistant dans la fourniture gratuite des graines, serait » entièrement à la charge de l'État. Admettons qu'on ensemence 2,000 hectares par an- » née et qu'on distribue les essences de la manière suivante :

	600	hectares	en glands.
	600	*id.*	en hêtres.
	800	*id.*	en pins et sapins.
Total pareil	2,000	hectares.	

» La dépense totale des graines, transport compris, serait de 23,400 francs. — Les » mêmes frais s'élèveraient à 35,100 fr. si l'on ensemençait 3,000 hectares par année, au lieu » de 2,000.

»... L'administration, livrant gratuitement les graines, tiendrait aussi la main à ce que les » essences fussent distribuées avec intelligence, et que chaque terrain ne reçût que celles qui » conviennent à sa nature. Les penchants trop abruptes seraient ensemencés en buis et en » genêts.

»... Les semis auraient aussi besoin d'être défendus contre les bestiaux, et contre les ra- » pines des hommes. Il faudrait pour cela exciter une surveillance plus active et plus sévère » de la part des agents forestiers qui resteraient chargés de la garde des futures forêts ; on » augmenterait leur nombre ; on perfectionnerait leur organisation ; en même temps on » améliorerait leur sort.

» Enfin, passons au troisième moyen : la remise des contributions.—Chaque propriétaire, » après une reconnaissance faite de ses semis au bout de cinq ans, jouirait d'une remise de » contributions, pendant la durée de dix années.

» Tels sont les sacrifices que s'imposerait l'État pour arriver peu à peu au reboisement des » montagnes. »

Troisième mesure.

« Elle comprend l'encaissement des torrents. On ne commencerait cet encaissement que » lorsque les forêts auraient exercé leurs effets, c'est-à-dire quinze ou vingt ans après les » premières plantations. — Les ingénieurs des ponts et chaussées dresseraient les plans des » ouvrages à faire. La dépense serait supportée par les propriétaires intéressés et par l'État, » qui assumerait la moitié des frais. L'effet des digues serait à la fois de défendre les propriété- » tés riveraines, et de conquérir de nouveaux terrains... »

(L'auteur calcule ici que l'encaissement de la *Durance* entre *Sisteron* et le *Pertuis de Mirabeau* coûterait de 4 à 5,000,000, en cavant au maximum ; que la superficie des terres con-

Digitized by Google

quises serait de 10,000,000 de toises carrées qui vaudraient, au bout de trois ans, dix millions de francs en cavant au minimum. Les capitaux dans cette entreprise seraient donc doublés au bout de trois ans.....)

Là se termine la première partie du travail de M. *Dugied*.

Dans la partie suivante, il a cherché à attribuer à l'État des bénéfices qui le fissent rentrer dans ses déboursés, de telle sorte que ses premières dépenses ne pussent plus être considérées que comme des avances. — Suivons-le dans ses calculs.

« ..... L'amortissement des sommes dépensées par l'État se fera par l'augmentation des » impôts que devront subir les terres vagues converties en forêts. — A la rigueur, et suivant les règles usitées dans la répartition des impôts, cette augmentation resterait au profit » du département et servirait à alléger l'impôt foncier des autres propriétaires. Mais il faut croire » que le conseil général consentira à ce qu'elle soit ajoutée à la contribution foncière du » département. C'est sur cette augmentation, et en présupposant ce vote, qu'on peut baser » des calculs.

» ..... La contribution assise sur les terres vagues est moyennement de 22 centimes par » hectare. Celle assise sur les forêts est de 72 centimes. Lors donc qu'un hectare de terres » vagues aura été converti en forêts, il produira une augmentation de contributions équivalant à 50 centimes. C'est cette différence de 50 centimes qui composera le fonds de l'amortissement. Il faut remarquer que les 50 centimes ne seront touchés que dix ans après » les semis, puisque l'État a fait une remise de contributions aux semeurs pendant cette durée » de temps. — Il faut encore admettre dans les calculs que tous les semis n'auront pas » réussi, et qu'une partie des graines livrées gratuitement par l'administration et payées par » elle auront péri. On suppose que la perte des semis sera d'un cinquième.

» Avec tous ces éléments on peut former des tables qui donneront, année par année, l'état des dépenses ou des bénéfices du gouvernement. On voit de cette manière que pour un » semis de 20,000 hectares les dépenses du gouvernement, au bout de dix ans, seront montées à 534,000 fr.; mais qu'au bout de 86 ans, il sera couvert de toutes ses avances. De » plus, il aura acquis un boni annuel de 8,000 francs, provenant des contributions qui continueraient à courir.

» Si l'on étend les calculs jusqu'à 150,000 hectares (ce qui comprend la totalité de la superficie à reboiser), et si on suppose qu'on les ensemence en 50 ans, on trouve que l'État » sera couvert de ses avances au bout de 110 années, et qu'il jouira dès lors d'un boni » annuel de 60,000 fr.—Il suit de là qu'il est de l'intérêt de l'État de donner à ces opérations » la plus grande extension possible.

» Il faut aussi que l'État récupère les avances qu'il aura faites pour la construction des » digues. Or, il trouvera les ressources de l'amortissement, d'abord, dans les bénéfices précédemment calculés et fondés sur l'augmentation des 50 centimes; ensuite, dans la propriété » d'une certaine partie des conquêtes.—Comme il aura fourni la moitié des dépenses auxquelles » la conquête doit son existence, il est juste qu'il possède la moitié des terrains conquis... »

Digitized by Google

Tel est le système développé par M. *Dugied* dans son mémoire sur le boisement des *Basses-Alpes*. — Ce travail n'a produit aucun fruit. Il n'a pas ralenti un seul instant les abus. L'administration ne s'est pas réveillée de son indifférence, et la dévastation des torrents, et les misères qu'elle traîne à sa suite, et la ruine quotidienne de la contrée se poursuivent comme par le passé devant ses yeux impitoyables.

Les efforts de M. *Dugied* ont même été peu appréciés ici, et le pays en faveur duquel il élevait le premier la voix, n'a pas été plus juste à son égard que l'administration de la restauration, qui le destitua de la préfecture des *Basses-Alpes* qu'il n'occupait que depuis un an, et où il aurait probablement rendu au pays d'éminents services. Son travail a excité des critiques railleuses. On a renvoyé l'exécution de son projet aux princes des Mille et une Nuits.

Je confesse que le merveilleux du projet de M. *Dugied* m'échappe tout à fait. Je n'y vois qu'une opération assez simple dans le fond, qui ne fait que développer sur une vaste échelle ce qui est pratiqué tous les jours par de simples particuliers ; une opération dont l'exécution est évidemment possible, et dont la dépense n'a rien de surprenant, quand je la compare à celles que l'administration confie chaque année à l'ingénieur du plus petit arrondissement. Certainement il lirait un roman bien autrement prodigieux que le prétendu roman palingénésique de M. *Dugied*, celui qui prendrait la peine de feuilleter, en le méditant, le compte rendu des 120 millions de travaux exécutés chaque année sur tous les points de la France, sous la direction des ponts et chaussées ! La mer emprisonnée dans les ports, des routes percées à travers les rochers, les fleuves domptés par des digues ou par des ponts, des phares dressés sur les écueils au milieu des tempêtes, des canaux à point de partage, transportant les bateaux par-dessus le faîte des montagnes ; voilà, je crois, des travaux plus difficiles, plus coûteux, plus merveilleux que le reboisement de quelques coins de montagnes. Et que sera-ce donc si l'on vient jamais à discuter à la Chambre, sérieusement et comme des gens prêts à mettre la main à l'œuvre, l'énorme budget d'un milliard et demi que certains économistes nous disent nécessaire pour l'établissement d'un réseau complet de chemins de fer, cet autre prodige, qui aurait semblé fabuleux il n'y a pas trente ans ? — Quand on multiplierait par 10, par 100 les chiffres de M. *Dugied*, on n'arriverait pas encore à des dépenses comparables à celles d'un grand nombre de nos travaux publics, qui sont dix fois, cent fois moins utiles, et qui ne nous effrayent pas, habitués que nous sommes à leur ouvrir depuis longtemps nos bourses.

* *

Entreprendrait-on sérieusement de nier la possibilité du reboisement proposé par M. *Dugied ?*... Mais les preuves qui établissent cette possibilité sont trop nombreuses, trop palpables. — Tout le monde convient que les *Alpes* étaient anciennement boisées. Mais cela même est une preuve que les bois peuvent encore une fois y reparaître. Les premières forêts que la nature a jetées sur ces montagnes ont eu à s'emparer d'un sol plus nu, plus stérile, plus bouleversé que le sol actuel. Et si la végétation a déjà triomphé une première fois dans cette lutte contre les agents destructeurs, pourquoi succomberait-elle aujourd'hui ? On dira qu'elle était aidée par le temps ! — Assurément. Mais aujourd'hui elle sera aidée par l'homme, et ce secours, à mon sens, vaut bien celui de quelques siècles. — Il y a çà et là, dans le lit de la *Durance*, des conquêtes faites sur les eaux par le seul effort de la nature. De longs siècles ont à peine suffi pour y assurer la végétation, et quelques parties en demeurent éternellement stériles. Quand l'homme entreprend de pareilles conquêtes, il les achève en trois ans :

Digitized by Google

trois ans lui suffisent pour faire fleurir des champs sur la même place où les eaux roulaient des cailloux et des sables inféconds. Ce miracle se renouvelle tous les jours, et sous les yeux de tous. N'est-ce pas là un triomphe plus merveilleux que celui que remporterait l'homme en reboisant des terrains qui, pour la plupart, ont été couverts de forêts?

Si je voulais critiquer le travail de M. *Dugied*, je ne lui opposerais pas de pareilles objections. Mais, tout en approuvant le fond du projet et son but, j'en condamnerai certains détails d'exécution. M. *Dugied* a compris sous la dénomination de torrents la *Durance*, le *Verdon*, le *Bleonne*, etc., qui sont des rivières divaguantes, et sur lesquelles le reboisement des montagnes n'a qu'une influence détournée et secondaire. En faisant de l'encaissement de ces cours d'eau un corollaire de la plantation des forêts, il a accouplé deux opérations distinctes. De là vient que son projet présente quelque chose de trop ample et d'exagéré, en même temps que de trop peu rigoureux. Cette impression de vague s'augmente encore quand on voit que M. *Dugied* n'attend pas des forêts une autre action sur les torrents que celle de transformer le climat. Comme cette influence est, en définitive, assez incertaine et fort difficile à bien démontrer, on ne comprend pas que l'auteur fonde sur elle de si grandes espérances, ni qu'il fasse du reboisement une opération préliminaire, sans laquelle l'encaissement des rivières ne saurait être entrepris avec succès.

Mais en quoi son projet me semble manquer par la base même, c'est qu'il en fait reposer l'exécution tout entière sur le bon vouloir des propriétaires. Si l'entreprise est réellement une chose d'utilité publique, comme le dit l'auteur, si elle a véritablement le degré d'importance et de nécessité qu'il lui attribue, convient-il de l'abandonner à la merci du premier paysan, stupide ou opiniâtre, qui refuserait de s'y prêter? C'est peu connaître l'esprit des habitants de la campagne que de croire qu'une prime suffira, dans tous les cas, pour vaincre leur apathie naturelle, et surtout leur entêtement, s'il arrive qu'une fois ils s'entêtent à ne pas céder. Or, ce cas se présentera certainement plus d'une fois, si même il ne devient pas le cas le plus général. Les vingt francs de prime par hectare que leur concède M. *Dugied* ne leur paraîtront pas toujours une indemnité suffisante pour compenser les peines et les dépenses que pourront exiger les semis, et la perte de leurs pâturages, dont M. *Dugied* ne parle pas, et les nombreuses sujétions qui seront la suite de la même opération. Ces travaux, d'ailleurs, offriront souvent des difficultés, et ne réussiront qu'au prix d'efforts soutenus et intelligents, que les paysans ne prendront pas. Ils auront bientôt inventé mille artifices pour gagner les primes, sans avoir rien fait pour les mériter.

Il est donc indispensable que l'État prenne à sa charge, non pas seulement la dépense, mais aussi les soins de l'entreprise. L'expropriation lui fournira un moyen légal de faire tomber toutes les résistances possibles. Il semble que M. *Dugied* ait reculé devant ce moyen, vraisemblablement parce qu'il s'effrayait des dépenses. Mais j'ai démontré qu'elles se réduiront toujours à peu de chose. D'ailleurs, l'État n'acquiert-il pas tous les jours, pour ses routes et par la même voie, des champs infiniment plus coûteux que les terres vagues de ces montagnes? et, dans ce cas, la possession du sol ne lui rapporte rien, ou du moins ne lui procure que des avantages détournés. Ici, il achète des terres à vil prix, il les exploite, il leur donne de la valeur, et, par là, il accroît son domaine, s'il les conserve pour lui-même, ou le revenu de ses impôts, s'il les restitue aux habitants.

Digitized by Google

NOTE 19.

... Le fait que j'énonce est assez extraordinaire pour que je sente le besoin de le fortifier par une autorité aussi irrécusable...

Chap. XIII, page 194

Voici comment M. *Desfontaines* s'exprime au sujet des *travaux du Rhin* (Annales des ponts et chaussées, tome VIII, 1833) :

« ..... Rarement, du reste, les ouvrages de défense que nous avons à décrire profitent à la » navigation. Souvent même ces travaux forment écueil pour la navigation descendante, et » gênent la navigation ascendante, soit par les ouvrages saillants qui en résultent, soit en » raison de la plus grande vitesse à vaincre lorsque, par suite de la fermeture des bras se- » condaires, les bateaux sont forcés de prendre le bras principal et toujours rapide du » fleuve.

» Il est certain encore que, sous le rapport de la fixation des frontières, ces travaux seraient » d'un faible intérêt.

» Il faut donc reconnaître que ces ouvrages ont presque pour but exclusif de protéger les » propriétés qui bordent le fleuve. Ces propriétés, abandonnées à elles-mêmes, seraient certai- » nement hors d'état de faire les sacrifices nécessaires à leur conservation, et, par conséquent, » l'État doit venir puissamment à leur secours ; mais elles devraient d'autant plus concourir à » ces travaux que les flots, les atterrissements artificiels deviennent la propriété des ri- » verains.

» Très-souvent les communes et les riverains spéculent cependant sur la valeur des bois » de fascinages, qu'on est obligé d'exploiter sur leur sol pour les préserver d'une submersion » inévitable.

» ..... Plusieurs propriétaires riverains ont été enfin jusqu'à réclamer des indemnités pour » la destruction des terrains qu'on n'avait pas cru devoir défendre aux frais de l'État..... »

A ce dernier trait, on aperçoit un esprit bien éloigné de la longanimité des habitants des *Hautes-Alpes*.

On peut lire aussi dans le mémoire récent de MM *Legrom* et *Chaperon* (Annales des ponts et chaussées, mai et juin 1838) combien les travaux exécutés jusqu'à ce jour, avec des sommes énormes, et avec tous les secours de la science et de l'expérience, ont eu peu de durée.

Enfin, dans un rapport fait à la chambre des députés en 1837, M. *Jaubert* a proposé de soumettre les riverains du *Rhin* à la règle commune, en exigeant leur concours pour l'exécution de travaux dont eux seuls profitent : cela semble équitable.

Je suis, pour ma part, loin de désapprouver l'intervention de l'État dans des travaux qui auraient uniquement pour but de favoriser l'agriculture. Je pense, tout au contraire, qu'on ne fait généralement pas assez en France pour l'agriculture. Elle est dédaignée des capitalistes, qui préfèrent les hasards de l'industrie ou de la banque à ses revenus modestes mais assurés. L'État la néglige et l'abandonne à ses propres ressources, à ses efforts morcelés, à son igno-

Digitized by Google

rance et à sa pauvreté. Elle aurait souvent besoin, pour prospérer, de *canaux d'irrigation*, de *digues*, de *desséchements*, tous travaux qui, par leurs difficultés d'exécution, le chiffre élevé de leur dépense, l'importance et l'étendue de leurs résultats, devraient revenir de droit au gouvernement, et constituer des travaux d'utilité publique, à l'égal des grandes voies de communication, que l'on ne perce le plus souvent qu'au profit de l'industrie et du commerce.

Ainsi, ce que je critique dans les travaux du Rhin, c'est ce caractère d'exception qui réserve à un seul cours d'eau le privilége d'un ordre de travaux applicable à vingt autres rivières où l'État ne fait rien. — Sur la Durance, par exemple, les digues serviraient, comme sur le Rhin, à assurer l'existence des propriétés riveraines. Elles auraient, de plus que celles-ci, l'avantage, en déterminant de vastes conquêtes, de créer des terres nouvelles qui profiteraient, et à l'État par leurs impositions, et aux propriétaires par leurs revenus, et à la société entière par l'accroissement des moyens de subsistance. Enfin ces digues, si utiles, seraient encore beaucoup plus économiques que celles du Rhin : elles seraient surtout plus efficaces, car elles peuvent être construites de façon à ce que leur succès soit pleinement assuré. — Pourquoi donc l'État n'assumerait-il pas ce travail?

C'est une chose vraiment digne de remarque que les premiers travaux d'utilité publique, entrepris par les sociétés anciennes, ont été des travaux du genre de ceux dont je parle. Les ouvrages les plus gigantesques des Égyptiens ont eu pour but de régler les inondations du Nil, et de faire servir le limon du fleuve à l'agriculture. Leur fameux *lac Mœris* n'était autre chose qu'un immense réservoir d'alimentation. — Les rois de *Perse* avaient sillonné leur empire de canaux d'irrigation, dérivés du Taurus. — Les admirables ouvrages des *Chinois*, soit pour endiguer leurs fleuves, soit pour arroser ou dessécher leurs terres, sont assez connus pour que je m'abstienne de m'y arrêter. — Eh bien! notre civilisation, si perfectionnée et si vantée, ne fait plus rien de comparable à ce qu'ont entrepris avec tant de courage, de patience et de bon sens, les civilisations naissantes. Nos travaux publics se bornent à l'ouverture des communications, et l'agriculture se défend comme elle peut contre les fleuves, la sécheresse et mille autres fléaux qui l'assiégent. Autrefois, on pensait avant tout à fertiliser le sol; maintenant, on s'inquiète surtout à perfectionner l'industrie, et à favoriser ses débouchés par de bonnes voies de transport. L'agriculture, quoi qu'on en dise, est descendue au second rang.

Il en résulte parfois d'étranges spectacles, et bien propres à nous faire douter du mérite de nos idées à cet égard. — Parcourez le midi de la France : vous le verrez sillonné de routes et de canaux de navigation. Des millions sont engouffrés dans ces travaux, qui passent au milieu des campagnes les plus arides et les plus tristes du monde; et l'on se demande avec surprise par quel inconcevable renversement d'idées une société, après avoir dépensé tant d'argent, tant de soins et tant d'années pour percer dans tous les sens son territoire, n'a pas su trouver, dans tous ses trésors, de quoi donner à ces champs désolés la goutte d'eau qui leur manque, et qui leur serait un bienfait bien autrement précieux que ce vain réseau de routes poudreuses.

Il est hors de doute que quelques grands canaux d'arrosage tripleraient, et, dans quelques parties, décupleraient la valeur d'une superficie de notre territoire, équivalant au moins au dixième de la France. Qu'on fasse le calcul du bien-être qui résulterait d'une semblable transformation, et qu'on le compare aux avantages que donnent nos travaux publics les plus utiles! l'on verra de quel côté est l'avantage.

Digitized by Google

NOTE 20.

... On verra là quelle est, au sujet du reboisement à effectuer sur une grande échelle aux frais du trésor, l'opinion d'un h mme dont on ne contestera pas sans doute l'autorité, dans un sujet qui touche aux intérêts matériels du pays...

Chap. VIII, page 208.

Je veux parler de M. *Michel Chevalier*. Voici comment il s'exprime dans son ouvrage intitulé : *Des intérêts matériels de la France*.

« .....». En outre des travaux effectués en lit de rivière, il y aurait d'autres mesures qui » exerceraient, au dire d'hommes expérimentés, une salutaire influence sur la navigabilité » des cours d'eau naturels, et qui intéresseraient les canaux eux-mêmes, puisque, pour s'ali- » menter, ceux-ci sont obligés de recourir aux rivières et aux plus modestes ruisseaux. Je » veux parler spécialement de la replantation des montagnes que l'on a dépouillées de leurs » bois avec tant d'imprévoyance, et que l'on abandonne dans leur nudité par une cou- » pable inertie ; où même, par une fatale condescendance pour de mesquins intérêts que la loi » ne reconnaît pas, et qu'au contraire elle repousse, l'on empêche les forêts de se reproduire » par le seul effort de la nature. Les pluies et les neiges, lorsqu'elles tombent sur des cimes » pelées, s'écoulent ou s'évaporent avec une rapidité extrême ; au lieu de maintenir les fleuves » et rivières à des niveaux moyens, dont profiteraient les bateliers, et dont se féliciteraient » les propriétaires riverains, elles produisent alors des crues subites, des inondations qui » suspendent la navigation, dévastent les propriétés en les couvrant de graviers, et quel- » quefois les rongent et les entraînent ; puis, après les débordements, viennent brusquement » des basses eaux, qui ne cessent que de loin en loin et pour de courts délais à la faveur de » quelque orage. Avec un déboisement déréglé, nos pays tempérés se rapprochent ainsi des » régions méridionales, où il n'y a que des torrents pendant le printemps et l'automne, des » filets d'eau imperceptibles au milieu d'un océan de sable pendant l'été, et jamais de rivières » faciles et maniables.

» Il ne s'agit pas de rendre le sol de la France aux forêts primitives. Parmi les déboise- » ments effectués depuis cinquante ans, il y en a beaucoup qui seront profitables au pays. » Le déboisement est une conquête de l'homme sur la nature ; les bois doivent disparaître des » plaines et y céder la place à la culture. Mais on ne s'est malheureusement pas borné à dé- » couvrir ce qui, dans les vallées, pouvait être sillonné par la charrue, ou ce qui était appelé » à fournir de gras pâturages ; on a arraché les arbres de cantons stériles, où le bois seul de- » vait croître ; on a imprudemment livré à la hache les flancs et les cimes de nos montagnes ; » puis, le régime de la vaine pâture, affranchi de toute surveillance, et une vicieuse admi- » nistration des forêts publiques et privées, ont empêché la reproduction des bois après la » coupe. L'insouciance des agents de l'État et des communes a fermé les yeux sur les abus » les plus destructeurs. Aujourd'hui les communes et l'État possèdent des milliers, des mil- » lions d'hectares de forêts nominales, où il y a tout juste autant de végétation que dans les

— congrès de la Paix. Il assiste au siège de Metz, de Sedan et de Strasbourg, puis fait la campagne de Bourbaki, et rentre à Paris après la signature du traité de Francfort. Il publie alors, en 1872, « Pensées et maximes » et, en 1874, « Contes et pensées ». Il a, en outre, publié des ouvrages sur les « Mines de Rive-de-Gier » et sur « Les Ouvriers de Paris ». Il a, en outre, publié, en 1872, « Le Mal et le Bien » et, en 1874, « Le Mal et le Bien » (2e édition). Il a publié, en 1875, « Le Mal et le Bien » (3e édition). Il a publié, en 1876, « Le Mal et le Bien » (4e édition). Il a publié, en

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fig. 1. — Cette figure donne le plan d'une vallée traversée par une rivière divagante, et ravagée par un torrent du deuxième genre.

Le *bassin de réception* est figuré par l'enceinte AABD. Dans cette enceinte, ABA représente l'*entonnoir* du bassin, et BD représente la *gorge* ou le *goulot*.

Le *canal d'écoulement* est dans la région D, mais trop court pour pouvoir être indiqué.

DDDD figure *le lit de déjection*.

Ce torrent s'élève jusque sous les crêtes de la montagne AA. Il est traversé dans le bas par une route qui s'élève sur le lit de déjection jusqu'au faîte, où coulent les eaux, puis s'abaisse sur l'autre versant. On voit que les déjections forment un monticule qui repousse la rivière contre la rive opposée, et qui recouvre une vallée plate, formée par les délaissés de la rivière G.

T, déjection d'un torrent du troisième genre.

Fig. 2. — Cette coupe est prise sur le torrent représenté dans la figure précédente. On peut vérifier et éclaircir ici tout ce qui a été dit dans le chapitre 5. — On voit que le lit dessine une courbe continue, concave vers le centre de la terre. Le fond de la vallée dans laquelle tombe le torrent est recouvert par un terrain de transport, formé par les alluvions de la rivière, et aplani suivant une surface horizontale. — Sur ce premier terrain se sont entassées les déjections, qui ont raccordé, en quelque sorte, le niveau de la vallée avec les pentes rapides du revers.

PLANCHE II.

Fig. 3 et 4. — Ces figures sont des coupes faites en travers du lit de deux torrents. On voit que dans le premier, celui de *Boscodon*, les déjections s'élèvent jusqu'à 73^{m},20 au-

Digitized by Google

dessus du fond de la vallée ; et dans celui de *Merdanel*, jusqu'à 35m,41. Mais, dans ce dernier, la coupe a été prise sur l'axe d'une route qui traverse le torrent à plus d'un quart de lieue à l'aval de l'issue de la gorge.

La largeur du lit du *Boscodon* est de 3,330 mètres (près d'une lieue).

Fig. 5 et 6. — On voit, sur ces figures, que les pentes du lit vont en décroissant de l'amont à l'aval.

Le nivellement du torrent de *Boscodon* ne comprend que le lit de déjection, et s'arrête à l'entrée de la gorge. Voilà pourquoi la variation des pentes est plus douce. Elle est comprise entre 0,076 et 0,06 par mètre.

Le nivellement du torrent de *Sainte-Marthe* remonte dans la gorge. L'emplacement du pont signale la fin du canal d'écoulement et le sommet de l'éventail. Là, la pente est de 0m,076, comme au sommet de l'éventail du *Boscodon*. Dans le bas, elle est de 0m,069. — A l'amont du pont, les variations des pentes sont plus rapides.

PLANCHE III.

Fig. 7. — Ce nivellement a été fait sur le torrent du *Rabioux*, qui est encaissé jusqu'à la rivière ; on peut vérifier là ce qui a été dit au chapitre 6. — On voit que le lit, quoique encaissé, suit dans sa courbe les mêmes lois que les lits du *Boscodon* et de *Sainte-Marthe*, qui sont dénués de berges.

Dans le bas les pentes s'abaissent au-dessous de 0m,06 par mètre. Le torrent n'amène plus là que des galets ; les blocs se déposent plus haut.

PLANCHE IV.

Fig. 8, 9 et 10. — Ces trois nivellements se rapportent à des torrents récents. — Ils montrent clairement le fait du brisement de pente, et celui des pentes *imparfaites*, signalés dans le chapitre 6.

On peut remarquer d'abord que, dans tous les trois, le lit ne présente plus une courbure continue. — Elle est brisée au point B dans le torrent des *Graves*, au point A dans celui de *Combe-Barre*, et aux points C et D dans celui de *Pals*.

Ensuite, dans le torrent des *Graves* (figure 9), on voit qu'au-dessous du brisement B, la pente, qui était de 0m,074, s'abaisse à 0m,027. Or, cette dernière pente, indépendamment de toute autre considération, n'est pas suffisante pour entraîner les matières que le torrent y apporte, elle est *imparfaite*. Il doit se former un exhaussement en B, dont l'effet sera de rendre la courbe du lit continue, et de lui donner des pentes plus fortes, que j'ai appelées les *pentes-limites*.

Sur le torrent de *Pals* (figure 10) il y a deux brisements. L'un D se rapporte aux dépôts de gros blocs ; l'autre C aux dépôts de galets. Ces deux points seront inévitablement exhaussés.

Dans le torrent de *Combe-Barre*, la formation du lit est déjà plus avancée, et plus voisine des pentes limites.

Digitized by Google

PLANCHE V.

Fig. 11, 12, 13 et 14. — Ne demandent pas d'explications.

PLANCHE VI.

Fig. 15. — Cette figure est destinée à donner une idée des torrents du premier genre. Elle représente la montagne de *Saint-Guillaume*, qui domine *Embrun*, et fait partie de la chaîne qui sépare le bassin de la *Durance* de celui du *Drac*; ses crêtes sont représentées par CC.

On voit là deux torrents du premier genre : le *Rabioux* et le *Réalon*. Ils se perdent dans les contours de la chaîne, et forment des vallées assez allongées. L'espèce de poche ou d'entonnoir, formée par leurs bassins de réception, est très-facile à distinguer, ainsi que le goulot qui le suit.

Le *Bramafan* est un torrent du deuxième genre, et le *Rioubourdoux* un torrent du troisième genre.

Cette montagne est déchirée par une multitude d'autres torrents que je n'ai pas figurés pour ne pas obscurcir le plan.

Cette figure est extraite de la carte de *Cassini*, et reproduite avec son échelle.

Pour en compléter l'intelligence, il faut dire que les bassins de réception du *Rabioux* et du *Réalon* s'élèvent jusqu'à 2,500 mètres au-dessus des mers, tandis que leurs lits de déjection ne sont qu'à 800 mètres; ce qui donne des pentes énormes, surtout dans les parties hautes, où la courbe du lit se relève.

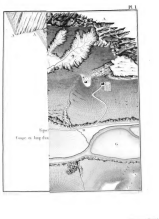
FIN DE L'EXPLICATION DES PLANCHES.

ERRATA.

Pages.	Lignes.	
28	13	l'une en face, *lisez* : l'un en face.
49	15	qu'elles présentent, *lisez* : que celles-ci présentent.
74	6	je n'oserai pas, *lisez* : je n'oserais pas.
83	4	d'un ordre dé faits, *lisez* : d'un ordre de faits.
88		Renvoi (3). Le pont de la Sigouste est dans ce cas, *lisez* : c'est ainsi que les eaux refusent de passer sous le pont récemment construit sur la Sigouste.
204	7	investir le préfet de plusieurs, dont les droits principaux seraient, *lisez* : Investir le préfet de plusieurs droits, dont les principaux seraient.
206	16	M. Dugie, *lisez* : M. Dugied.
210	34	on ne peut poser en principe, *lisez* : on peut poser en principe.
227	30	son territoire, *lisez* : leur territoire.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN ET THUNOT,
IMPRIMEURS DE L'UNIVERSITÉ ROYALE DE FRANCE,
rue Racine, n° 28, près de l'Odéon.

Digitized by Google



Tigre
Image en bas-relief

4. Torrent de Merdanel près de St. Crépin.

(Coupe en travers du lit.)

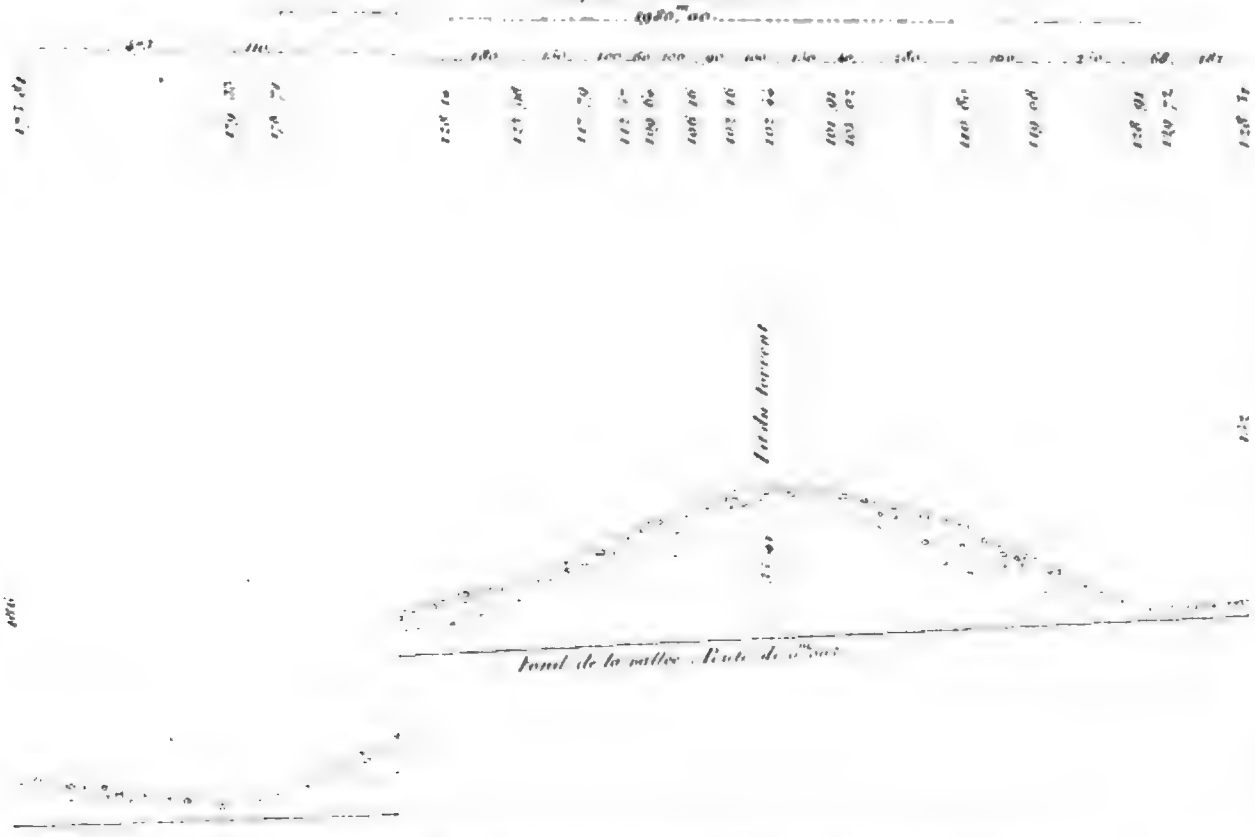
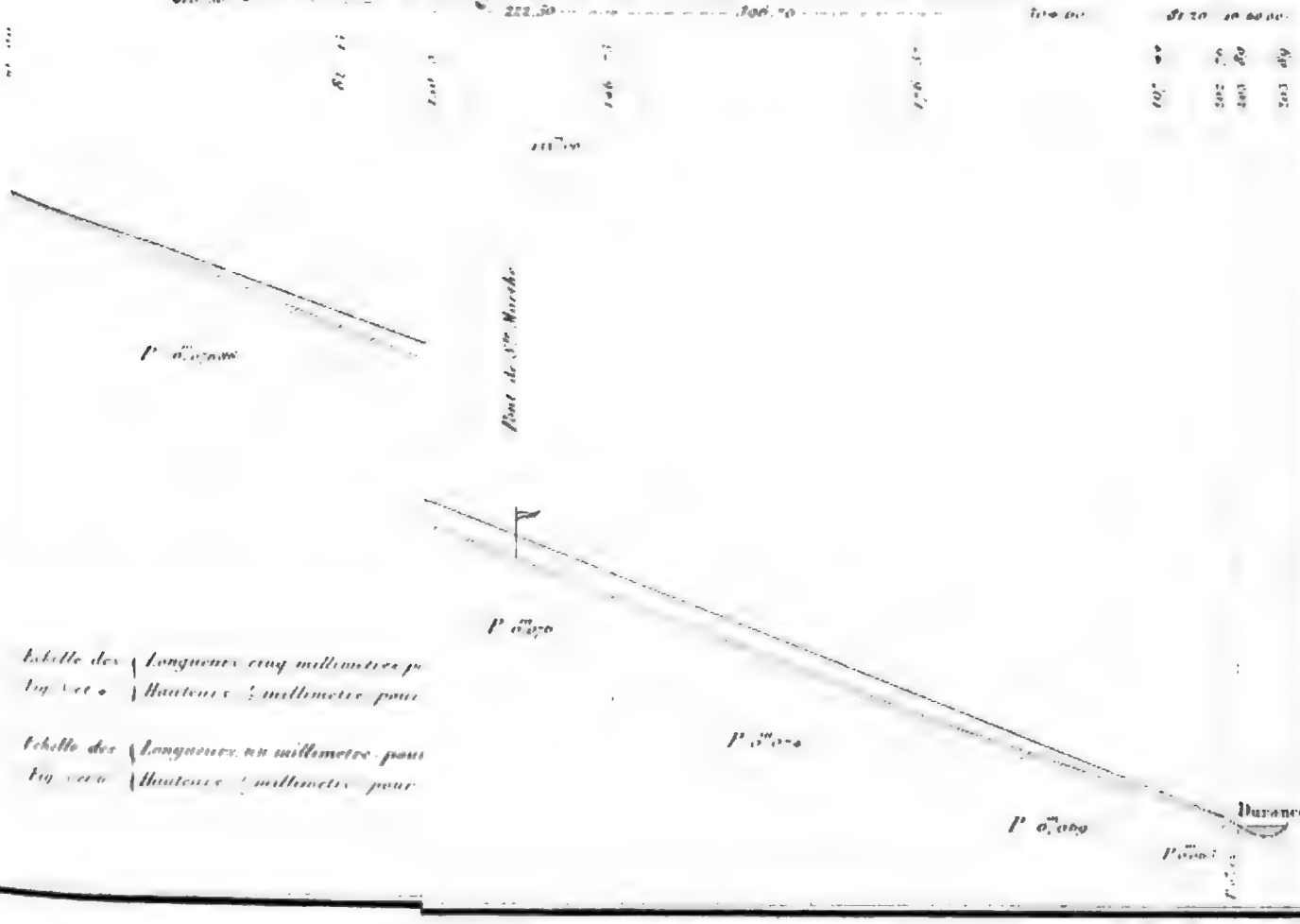
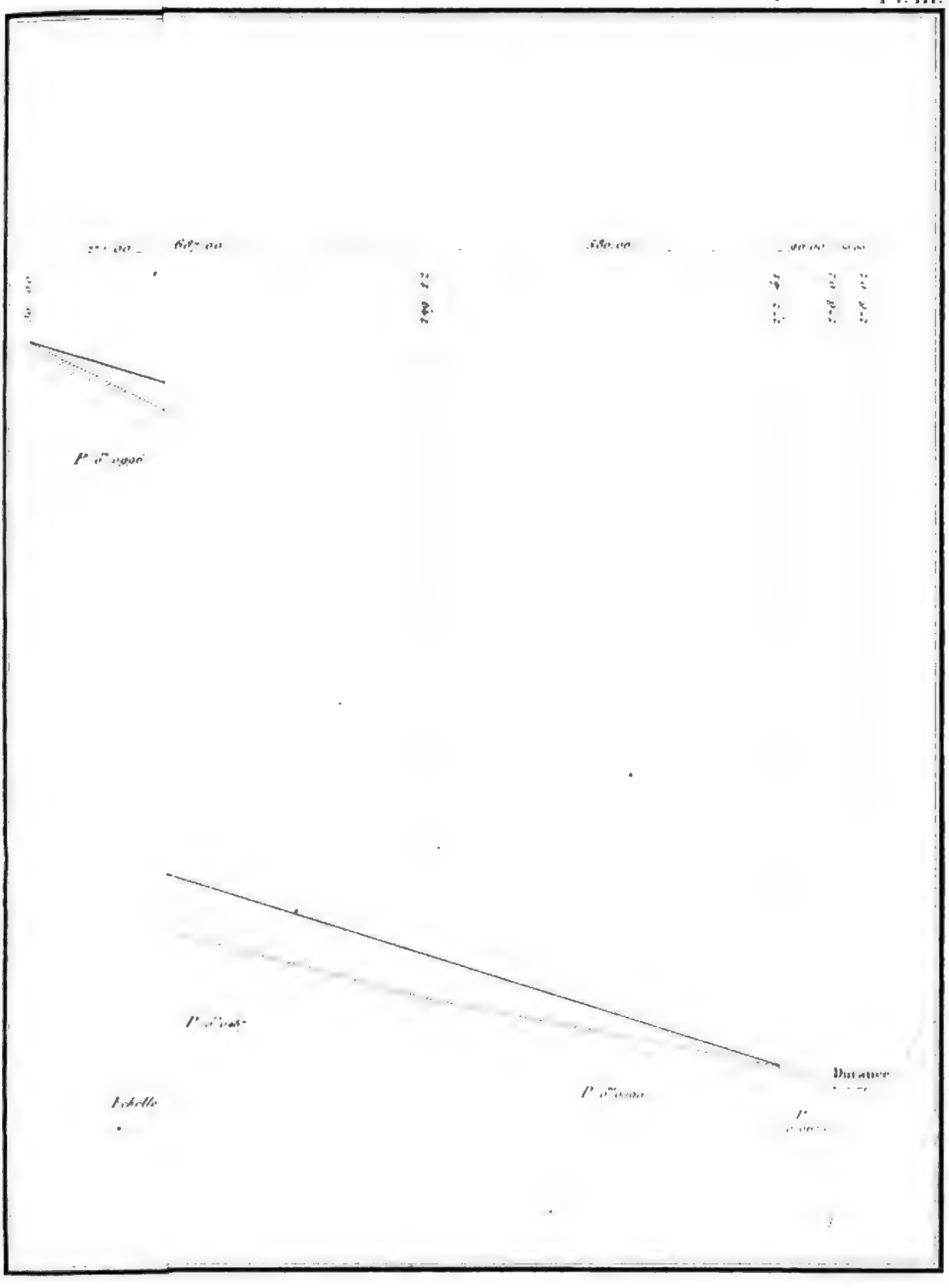


Figure 5. long sur le lit du torrent de St. Marthe.

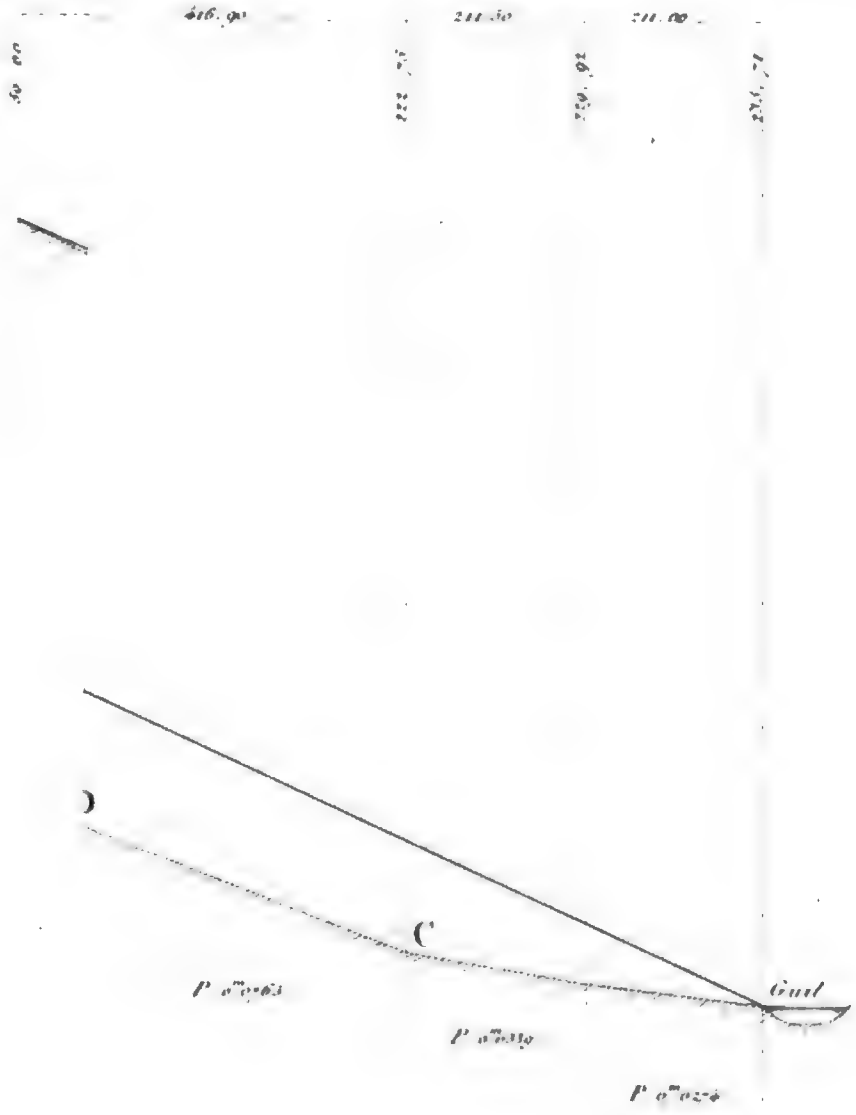


Digitized by Google


Echelle
Durance

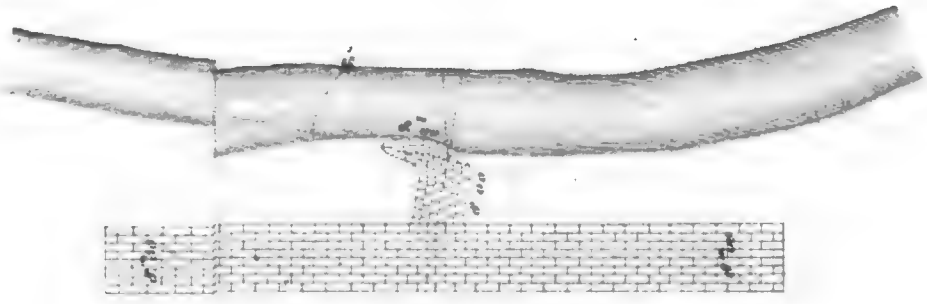
Digitized by Google

Figure 8. Nivellement du torrent des Pals (torrent récent)



Echelle des { Longueurs un Millimètre pour 10 Mètres
Hauteurs ½ Millimètre pour un Mètre }

Digitized by Google



le Mr. Fiard.)

Mr. Fiard.)

Digitized by Google

illaume

d'un Millimètre pour 100 Metres.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

3 2044 102 886 88

Digitized by Google